

Michael Domjan

PRINCIPIOS de aprendizaje y conducta

Sexta edición



INDICE

Prefacio

Desde principios del siglo XX hasta mediados de los años sesenta, el estudio del aprendizaje constituyó el eje del estudio de la psicología en Norteamérica. Eminentes investigadores del aprendizaje, como Hull, Spence, Mowrer, Tolman, Miller y Skinner, eran considerados figuras eminentes del conjunto de la psicología antes que figuras importantes de una subespecialidad. En ese período, el empeño principal era el de elaborar una teoría general de la conducta sobre la base de extensas investigaciones de laboratorio de unas cuantas situaciones experimentales especializadas. Los hallazgos resultantes de esos estudios se emplearon para construir teorías del aprendizaje y de la conducta que se suponían aplicables a una diversidad de especies y circunstancias. Los conceptos y hallazgos se emplearon igualmente para construir modelos de la conducta anormal, la personalidad y la adquisición de destrezas especiales, como el lenguaje. A los estudiantes de psicología se les enseñaba antes que nada los principios del aprendizaje y la conducta, y ello aunque fueran a especializarse en cualquier otro área.

La psicología ha cambiado espectacularmente en los últimos 20-25 años a causa del desarrollo de subdisciplinas como la psicología cognitiva, la psicolingüística, la psicología fisiológica, la genética de la conducta y la psicología evolutiva. El estudio del aprendizaje y la conducta ya no ocupa la posición dominante de que un día disfrutó. Pero sigue siendo un área vital de investigación que se ocupa de ciertos aspectos fundamentales del modo en que la conducta es gobernada por los acontecimientos del medio. El estudio contemporáneo del aprendizaje y la conducta se ve enriquecido por numerosos hallazgos nuevos y por modos de pensar también nuevos. Nuestras ideas básicas en torno al condicionamiento clásico y el instrumental han experimentado profundos cambios en los últimos 15 años, y este vigoroso proceso continúa. Por añadidura, el estudio del condicionamiento y el aprendizaje se integra cada vez mejor con las investigaciones afines en torno a las bases biológicas de la conducta y con el estudio de los procesos cognitivos.

Las investigaciones de condicionamiento y aprendizaje también aportan técnicas para el análisis de la conducta que resultan inestimables en muchos campos de aparición reciente, como la neurociencia conductual, la psicobiología evolutiva, la psicofarmacología, la medicina conductual, la toxicología conductual y la teratología. Los espectaculares avances de la neurofisiología renuevan la esperanza de un pronto descubrimiento de los sustratos neurológicos del aprendizaje, y este renovado interés por la neurofisiología del aprendizaje da lugar, a su vez, a un resurgimiento del interés por los mecanismos conductuales básicos del aprendizaje. Así, aunque el estudio del condicionamiento y el aprendizaje comenzó siendo asunto principalmente de psicólogos, ahora es parte integral de una amplia red de enfoques interdisciplinarios que se ocupan del estudio de la conducta.

El propósito de nuestro libro es presentar a los estudiantes las investigaciones contemporáneas sobre el aprendizaje y la conducta. Nos ha guiado el deseo de abundar en la elaboración teórica y el desarrollo de las ideas antes que el de

familiarizar al estudiante con todas las complicaciones que a menudo acompañan a las investigaciones concretas. Los antecedentes históricos de las ideas se tratan sólo en tanto en cuanto sean importantes para la comprensión de problemas actuales. Debido a los rápidos e importantes cambios que en este campo se producen, algunas de las ideas contemporáneas sobre el aprendizaje y la conducta todavía no pueden integrarse plenamente con los hallazgos anteriores. Con todo, tratamos de ofrecer un enfoque integrado cuando es posible. Por ejemplo, la reciente información sobre las limitaciones biológicas del aprendizaje se entreteje en la trama del texto en vez de discutirse en un capítulo aparte, divorciada de los fenómenos básicos del condicionamiento.

Para ayudar al estudiante, ilustramos con numerosos ejemplos los puntos principales del texto. La mayoría de los ejemplos experimentales se han tomado de la investigación animal. Sin embargo, nos referimos con frecuencia a la potencial relevancia de los hallazgos y conceptos para el análisis de la conducta humana. Por añadidura, nos hemos tomado la libertad de repasar ciertas ideas considerando situaciones humanas similares. Estas ampliaciones a la conducta humana deben entenderse como tema de reflexión más que como resultado de un razonamiento científico propiamente tal. Los términos técnicos se escriben en negrita cuando aparecen por primera vez, con objeto de que el lector pueda identificarlos con facilidad.

El libro está organizado de forma jerárquica y los primeros capítulos sientan la base para la información que se ofrece después. Sin embargo, los conceptos se repiten cuando aparecen con posterioridad, de forma que leer un capítulo no exige necesariamente haber leído todos los anteriores. El libro comienza con una enunciación de los elementos básicos del enfoque conductual del estudio de la psicología, una definición del aprendizaje y algunos comentarios sobre los antecedentes históricos del estudio del aprendizaje y la conducta. El capítulo 2 describe la conducta elicitada y dos de los procesos más elementales de cambio de la conducta, la habituación y la sensibilización. Se describen luego, en orden de creciente complejidad, diversos procedimientos y fenómenos de condicionamiento y aprendizaje. Los capítulos 3 y 4 recogen algunas cuestiones antiguas y muchas contemporáneas en torno al condicionamiento clásico. Los conceptos básicos y los fundamentos teóricos del estudio del condicionamiento instrumental se recogen en el capítulo 5. El capítulo 6 está dedicado a la descripción de los programas de reforzamiento y la conducta de elección; las cuestiones teóricas concernientes a los mecanismos del reforzamiento se tratan en el capítulo 7. Los capítulo 8, 9 y 10 se refieren a aquellos procedimientos y fenómenos que se han analizado en términos de interacción de los procesos de condicionamiento clásico e instrumental. El capítulo 8 trata del control por el estímulo en la conducta aprendida. La evitación y el castigo se tratan en el capítulo 9, y el capítulo 10 se refiere de forma más general a las cuestiones teóricas relacionadas con la interacción de los procesos de condicionamiento clásico e instrumental. Los dos últimos capítulos del libro recogen parte de la extensa investigación reciente sobre la cognición animal. El capítulo 11 se ocupa de los mecanismos de la memoria, y el capítulo 12 describe diversos mecanismos de procesamiento de la información, entre los que se cuentan timing, counting, el aprendizaje de patrones seriales, la formación de conceptos, el razonamiento y el lenguaje, en animales no humanos.

La presente edición del libro, aunque semejante a la primera edición por los

objetivos y el enfoque básico, difiere de la primera edición en muchos detalles. Por ejemplo, la materia tratada en los capítulos 2 y 3 de la primera edición se ha agrupado aquí en un solo capítulo, y la consideración de las investigaciones sobre cognición animal se ha ampliado de un capítulo a dos. Buscábamos con estos diversos cambios dotar de mayor claridad al texto e incorporar numerosos hallazgos experimentales e ideas cuya notoriedad es posterior a la publicación de la primera edición. Hemos trabajado en todo momento con el propósito de elaborar un libro que constituya, esperamos, un reflejo del campo de estudio razonablemente preciso. Uno de nosotros (M. D.) se responsabilizó primordialmente de reescribir el texto básico, y el otro (B. B.) se responsabilizó primordialmente de proporcionar nuevos ejemplos de las aplicaciones de los principios del aprendizaje y la conducta a los problemas de la conducta humana.

Estamos en deuda con muchas personas, entre las que se cuentan J. J. B. Ayres, P. Balsam, M. Bouton, M. Cantor, M. Fanselow, C. Flaherty, A. W. Logue, M. Rashotte, D. Thomas, W. Timberlake y G. Whitney, que hicieron interesantes sugerencias sobre la revisión de la primera edición del libro y atrajeron nuestra atención a nuevas e importantes áreas de investigación. Agradecemos también los comentarios que sobre el primer borrador del libro recibimos de numerosas personas, entre las que se cuentan James Allison, de la Universidad de Indiana; Michael R. Best, de la Southern Methodist University; Douglas Gillan, de la Lockheed Corporation; Bill Gordon, de la Universidad de Nuevo México; Peter Killen, de la Universidad de Texas en Austin; Richard Miller, de la Universidad de Western Kentucky; David Riccio, de la Kent State University; Mark Rilling, de la Michigan State University; Robert A. Rosellini, de la State University de Nueva York en Albany; Michael Scavio, de la California State University, Fullerton; W. Scott Terry, de la Universidad de North Carolina en Charlotte; Ronald Ulm, del Salisbury State College; Gary Walters, de la Universidad de Toronto; Edward Wasserman, de la Universidad de Iowa, y Ben Williams, de la Universidad de California en San Diego. También queremos dar las gracias al personal de Brooks/Cole por su continuo apoyo al libro: C. Deborah Laughton por animarnos a emprender la revisión, Fiorella Ljunggren por encargarse de la producción del libro y a Rephap Berg por la pericia con que preparó la edición del manuscrito. Finalmente, queremos dar las gracias a Nancy Marlin, por escribir *Directed Readings for Domjan y Burkhard's Principles of Learning and Behavior*, 2ª edición (Brooks/Cole, 1986), como compañero del presente texto, y a Stuart Hall, que nos ayudó en el trabajo con el banco de pruebas utilizado para nuestro libro.

Michael Domjan
Barbara Burkhard

Capítulo 1
INTRODUCCION

El capítulo 1 tiene por objeto introducir a los estudiantes en el estudio del aprendizaje y de la conducta, y en el método de investigación utilizado en este campo. Los modernos experimentos sobre aprendizaje se basan en el enfoque conductual del estudio de la psicología. Este capítulo describe el enfoque conductual y sus antecedentes históricos, y compara este enfoque con otras estrategias usadas en el estudio de la psicología. Teniendo en cuenta que se han realizado numerosos experimentos de aprendizaje con sujetos animales, se expone el motivo de utilizar sujetos animales en investigación, y la posibilidad de generalización de los resultados de las investigaciones sobre aprendizaje animal. El capítulo acaba con una discusión sobre la relación entre las investigaciones conductuales y otros aspectos de la psicología.

La gente siempre se ha interesado por entender su propia conducta y la de los demás. Este interés es algo más que mera curiosidad. Dado que vivimos en una sociedad compleja, muchos aspectos de nuestras vidas están gobernados por las acciones de otros. La cantidad de dinero que uno gana en su trabajo depende de lo que el jefe decida darle. Que la vida en el hogar nos resulte agradable o no, depende de lo complaciente u hostil que sea la persona con quien lo compartimos. Que a uno lo admitan o no en la facultad depende de la decisión del responsable de admisión. Llegar puntual al colegio depende del tráfico y de cómo haya sido reparado el coche la última vez que se lo llevó al taller.

Como dependemos en gran medida de otras personas en casi todos los aspectos de nuestra vida, es importante para nosotros predecir el comportamiento de los demás. La vida sería insoportable si uno no pudiera predecir cuándo está su madre a punto de regañarle, o cuándo va a tener clase, o si el dependiente de la tienda de ultramarinos nos va a agredir en vez de registrar nuestras compras. Gran parte de nuestro interés en la conducta está motivado por el deseo de predecir mejor las acciones de los demás.

REFLEXIONES INFORMALES SOBRE LA CONDUCTA

Existen muchos enfoques para la comprensión y predicción de la conducta, desde la lectura de los posos del té hasta la observación científica. Cada uno adopta sus propias estrategias para descifrar por qué actúan los otros como lo hacen. Sin embargo, las distintas reflexiones informales sobre la conducta poseen a veces rasgos comunes. En primer lugar, a falta de una formación específica en psicología, cuando queremos entender por qué alguien se comporta de una forma determinada, probablemente lo que hacemos es pensar cómo actuaríamos nosotros en una situación parecida. Esto es, reflexionando sobre nuestras propias razones para hacer algo, tratamos de formarnos una idea de los motivos por los que actúan los demás. Este método para alcanzar una comprensión de la conducta se llama **introspección informal**. En la historia del hombre la introspección ha sido el medio principal de obtener información sobre la conducta. Sin embargo, la introspección informal no se usa en investigaciones sistemáticas de la conducta. Muchas áreas de la psicología han abandonado por completo el uso de la introspección. En otras áreas, la introspección se utiliza solamente en circunstancias muy restringidas y controladas. Por ejemplo, a un sujeto se le puede pedir que responda a una pregunta de un cuestionario cuidadosamente redactado, o que emita un juicio sobre un estímulo presentado en una situación de laboratorio.

Aquellos que carecen de una formación en psicología, además de utilizar la introspección como método primordial para descifrar la conducta, muy probablemente atribuirán las acciones a fuerzas internas de los que las realizan. Es decir,

supondrán que la conducta está originada por factores internos, como el libre albedrío o los deseos de la persona. Si vemos a alguien correr hacia la parada del autobús es probable que demos por supuesto que la persona quiere coger el autobús. Si un amigo nuestro pasa mucho tiempo estudiando, interpretamos que quiere sacar buenas notas. Con frecuencia se recurre a la motivación interna para explicar la conducta de los animales. Si un perro se queda de pie frente a una puerta, probablemente diremos que quiere salir. Si un gato salta sobre la encimera de la cocina cuando se está preparando la cena es probable que lleguemos a la conclusión de que quiere robar comida.

La tercera característica común de las reflexiones informales acerca de la conducta es que se plantean en términos de unidades de conducta amplias y complejas. Basándonos en su conducta describimos a las personas como enérgicas, listas, educadas, enfadadas, contentas o enamoradas. Cada uno de estos términos describe una serie completa de actividades. Por ejemplo, estar enamorado puede implicar llamar por teléfono con frecuencia a la persona amada, no prestar mucha atención a otras personas, llegar con antelación, por impaciencia, a una cita con la persona amada, comprar regalos, ser mucho más cuidadoso de lo normal con el aspecto físico, etcétera. De forma similar, el estar enfadado conlleva muchas respuestas. Una persona enfadada puede gritar, amenazar, arrojar cosas, conducir demasiado rápido, o llegar a la agresión física.

INCONVENIENTES DE LAS REFLEXIONES INFORMALES SOBRE LA CONDUCTA

Las reflexiones informales no han contribuido mucho a la comprensión de la conducta, debido a su dependencia de la introspección no sistemática, a su concentración en las causas internas, y a que toman en consideración unidades de conducta amplias y complejas. Cada uno de estos aspectos del enfoque informal tiene ciertas deficiencias.

La introspección no sistemática no suele ser muy útil para aumentar nuestra comprensión de la conducta, pues la gente no es muy hábil para interpretar correctamente su propia conducta. Las explicaciones introspectivas de la conducta a menudo sólo sirven para uno mismo y son enormemente imprecisas. Una persona con peso excesivo puede decirnos que casi nunca come entre horas aunque de hecho esté casi siempre picando. Un hombre con dificultades matrimoniales puede verse a sí mismo como un esposo modelo al que su mujer ignora, cuando, en realidad, es él quien rara vez la piropea o le presta atención. Hay padres que creen estar muy interesados en lo que hacen sus hijos adolescentes cuando a lo mejor no les preguntan por sus actividades más de una o dos veces a la semana. A menudo la tarea del terapeuta consiste en rechazar tales autoexplicaciones sobre la conducta, y enseñar a la gente a prestar más atención a lo que realmente hace. Por ejemplo, a la persona que pesa demasiado se le puede pedir que cada vez que come algo lo anote en un diario.

Si al hacer reflexiones informales sobre el comportamiento centramos nuestra atención en buscar el origen interno de la motivación, a menudo obtenemos una comprensión significativa de la conducta. El problema mayor, en este caso, es que no disponemos de una prueba independiente del motivo inferido. Más bien infe-

rimos la causa interna de una acción a partir de aquella conducta que estamos tratando de explicar y, por tanto, la «explicación» no nos proporciona ninguna información nueva acerca de la conducta. Considérese, por ejemplo, el caso de un extraño corriendo hacia la parada del autobús. Es probable que expliquemos esta conducta recurriendo a los motivos internos, diciendo que la persona está intentando coger el autobús. Sin embargo, tal uso de un motivo interno no nos ayuda a entender la conducta, porque no tenemos una prueba independiente de que la persona está intentando coger el autobús. (A lo mejor corre a una oficina cercana.) Como la única evidencia que tenemos de la existencia de un motivo interno es la conducta que estamos tratando de explicar, al postular ese motivo interno no añadimos nueva información ni aumentamos nuestra comprensión de la conducta.

Los motivos internos a los que se recurre en las reflexiones informales sobre la conducta se infieren a menudo de la conducta misma. Podríamos decir que María intenta preparar bien un examen puesto que pasa mucho tiempo en la biblioteca, que Joe debe tener hambre porque corre a coger su comida y se la come deprisa, o que Beth no debe de tener mucho interés en el club porque siempre llega tarde a las reuniones. Esta clase de motivos internos tergiversan la comprensión, y de hecho pueden ser totalmente incorrectos. La verdad puede ser que María pasa mucho tiempo en la biblioteca porque está intentando llamar la atención de alguien, que Joe corre a comer la comida porque está impaciente por ir a jugar al baloncesto, y que Beth llega normalmente tarde a las reuniones del club porque su *babysitter* no puede llegar antes a su casa. Los motivos internos resultan útiles para explicar la conducta sólo si la prueba de que existen estos motivos proviene de otras fuentes, independientes de aquella conducta que estamos intentando explicar. Por ejemplo, la suposición de que María está intentando preparar bien un examen sería una explicación que daría sentido al tiempo que pasa en la biblioteca si supiéramos que ella se va a presentar a una oposición. A menudo no nos preocupamos por obtener una evidencia sobre la conducta independiente de los motivos informales internos.

La tercera característica de las reflexiones informales sobre la conducta —centrar la atención en unidades de conducta amplias y complejas— también impide a veces la comprensión de los procesos conductuales. Experiencias como el amor (en su sentido más amplio) son muy complejas, y es muy probable que estén determinadas por multitud de factores. Para poder comprender esos procesos psicológicos tan complicados, primero tenemos que definir y analizar sus componentes. Los patrones de las conductas simples están regidos probablemente por mecanismos poco complicados, que deberían ser más fáciles de descubrir. El conocimiento adquirido a partir de las investigaciones sobre respuestas elementales puede utilizarse, entonces, como guía en el estudio de sistemas conductuales más complejos.

EL ENFOQUE CONDUCTUAL EN EL ESTUDIO DE LA PSICOLOGIA

Como ya se ha visto, las reflexiones informales rara vez proporcionan una comprensión significativa de la conducta, pues con frecuencia se apoyan en una introspección defectuosa y en motivos internos no confirmados, y porque una de sus características es que se suelen referir a unidades de conducta amplias y com-

plejas. El enfoque para el estudio de la conducta que se describe en este libro difiere de las reflexiones informales en varios puntos importantes. No confía en la introspección, no hace inferencias a la ligera sobre causas internas de la conducta, y se centra más en las unidades de conducta reducidas que en las amplias. Nosotros definimos esto como enfoque ***conductual*** para remarcar que el objeto principal de estudio es la conducta de los organismos.

El método de investigación en que se apoyan los estudios conductuales es el mismo que se utiliza en las ciencias naturales —la biología, la física y la química—. Básicamente, los estudios conductuales se centran en los aspectos de la conducta que pueden ser observados desde fuera, de forma que cualquiera que lo desee puede verificar las observaciones. Para facilitar la recogida de datos, los experimentos se realizan, a veces, con aparatos de registro automático, como cámaras de cine o de vídeo, o con microconmutadores, que registran cada una de las veces que un animal provoca un cambio en el medio circundante. En la figura 1.1 se muestra una situación experimental frecuente. Este aparato se utiliza para estudiar la conducta de picoteo de las palomas y otras aves. Cada vez que el ave da un picotazo en la tecla de respuesta, desplaza la tecla ligeramente y este desplazamiento queda registrado automáticamente en los contadores, los gráficos o cualquier otro aparato.

Al haberse centrado el interés de las investigaciones conductuales sólo en el estudio de aquellos aspectos de la psicología que pueden ser observados de una

Equipo automático de programación y registro

Tecla de respuesta

Alimentador automático

Figura 1.1.—Equipo para el estudio del picoteo de una tecla con palomas y otras aves. El animal es colocado en un pequeño recinto que contiene una tecla de respuesta. Cada vez que el pájaro picotea la tecla, ésta se desplaza ligeramente, y este desplazamiento queda registrado automáticamente en contadores, gráficas en papel o algún otro dispositivo.

forma objetivamente verificable, estas investigaciones han quedado, a menudo, limitadas a las respuestas observables. Muchos experimentos consistían en medir las acciones y movimientos de los animales. Otras respuestas de naturaleza más fisiológica también pueden ser medidas de forma objetiva. Algunos experimentos miden, por ejemplo, la salivación, el nivel de azúcar en la sangre, la actividad eléctrica del cerebro o el ritmo cardiaco. Los experimentos sobre la conducta no han hecho más que empezar a dirigir su atención a temas como el pensamiento, la forma en que se recuerda la información o cómo los organismos razonan e imaginan soluciones a problemas. Describiremos algunas de estas investigaciones en los capítulos 11 y 12. Sin embargo, la mayor parte del libro tratará de las causas de las respuestas motoras y emocionales: cómo aprendemos a manejarnos en nuestro medio, cómo aprendemos buenos modales, y por qué nos gustan ciertas experiencias tales como jugar al fútbol. Este libro no tratará, por ejemplo, de cuáles son los procesos de pensamiento implicados en la resolución de problemas matemáticos. Sin embargo, discutirá por qué estudiamos temas de matemáticas, por qué vamos a clase de matemáticas, y por qué pueden no gustarnos las matemáticas.

Una segunda diferencia importante entre las investigaciones conductuales y las reflexiones informales sobre la conducta, es que el enfoque conductual no busca las causas de la conducta únicamente dentro del organismo. Por el contrario, se hace fundamental asumir que los organismos modifican su conducta para acoplarla a las demandas del ambiente. La forma en que hacen esto depende, a menudo, de la motivación y de otros procesos internos. Se considera, sin embargo, que el papel de los procesos internos consiste en hacer al individuo más (o menos) sensible ante ciertos estímulos externos, no que esos procesos internos sean la única causa de una conducta concreta. Así, por ejemplo, los animales son más sensibles a los estímulos relacionados con la comida cuando tienen hambre, y son más sensibles a los miembros del otro sexo cuando su estado hormonal los hace sexualmente receptivos.

Hay quien cree que estudiando sólo las acciones que están controladas por el ambiente externo, uno queda limitado a aspectos poco interesantes de la conducta. Según esta idea, la conducta que se da como respuesta a estímulos externos es refleja, y los reflejos se consideran simples, automáticos, y reacciones invariables a estímulos elicitantes específicos. Por tanto, se supone que un análisis conductual no puede tener en cuenta lo impredecible, ni la flexibilidad y complejidad de cada situación. Esta opinión no se puede justificar por dos razones. Primera, estudiar solamente las respuestas que están controladas por el ambiente externo no limita las investigaciones a la conducta refleja. A nosotros también nos interesa la conducta dirigida a una meta, como la de buscar comida. La respuesta dirigida a una meta no es una respuesta a un estímulo elicitante específico. Antes bien, está regida en su mayor parte por estímulos que van indicando la naturaleza y localización de la meta codiciada (como puede ser la comida). Segundo, la conducta refleja no es necesariamente simple, automática e invariable. Oír una música que nos conmueve, o ver una buena película, suscita en nosotros reacciones emocionales complejas, que son respuestas muy alejadas de los reflejos simples, tales como una reacción de temblor después de oír un ruido fuerte y súbito, o la contracción de las pupilas de los ojos como respuesta a un resplandor de luz. Además, muchos estímulos no se dan cada vez que se presenta el estímulo elicitante apropiado.

Uno de los objetivos de este libro es demostrar la riqueza, complejidad y variabilidad de la conducta que aparece como respuesta a los acontecimientos ambientales externos.

Por último, a diferencia de las reflexiones informales, el enfoque conductual se ocupa de pequeñas unidades de conducta. De hecho, muchas investigaciones con una orientación conductual sobre los procesos psicológicos complejos empiezan por definir un tipo de respuesta restringida que se considera indicativo de los procesos de interés. Por ejemplo, el acopio de comida en las ratas puede definirse en términos de la frecuencia con que la rata presiona la palanca para obtener la comida como premio. La agresión puede definirse en función de la frecuencia con que los monos muerden un tubo de goma cuando son estimulados aversivamente, y el miedo puede definirse en función de la rapidez con que uno escapa de una situación peligrosa. Evidentemente, el estudio científico de la conducta también puede aplicarse a formas de conducta más complejas. Sin embargo, la mayor parte de las investigaciones no han sido de este tipo.

ANTECEDENTES HISTORICOS DEL ENFOQUE CONDUCTUAL

El dualismo cartesiano

El enfoque conductual del estudio de la psicología podría tener su origen en el filósofo francés René Descartes (1596-1650). Antes de Descartes, la creencia común era que la conducta humana estaba totalmente determinada por el propósito consciente y el libre albedrío. No se pensaba en absoluto que estímulos externos, o leyes naturales mecánicas, controlaran las acciones de las personas. Se suponía que las acciones de cada uno eran el resultado de una intención deliberada. Esta visión acerca de la naturaleza humana quedó desautorizada al advertir Descartes que muchas de las cosas que hacen las personas son reacciones automáticas a estímulos externos. Sin embargo, no estaba preparado para abandonar totalmente la idea del libre albedrío y del control consciente de las propias acciones. Por tanto, formuló una visión dualista de la conducta humana conocida como **dualismo** cartesiano. Según este punto de vista, hay dos aspectos en la conducta humana. Algunas acciones son involuntarias y tienen lugar como respuesta a estímulos externos. A estas acciones se les llama **reflejos.** Otro aspecto de la conducta humana implica acciones voluntarias que no tienen que ser desencadenadas por estímulos externos y que aparecen porque una persona elige actuar de esa manera.

La visión dualista de Descartes sobre la conducta humana aparece esquematizada en la fig. 1.2. Consideremos en primer lugar el mecanismo de la conducta involuntaria o refleja. Los estímulos ambientales son detectados por los órganos de los sentidos de la persona. La información sensorial es trasmitida al cerebro a través de los nervios. Desde el cerebro, el impulso para la acción se envía a través de los nervios hasta los músculos, los cuales realizan la respuesta involuntaria. Así pues, la conducta involuntaria implica la transformación a través del cerebro de un estímulo o entrada en una respuesta o salida.

Existen varios aspectos de este sistema que son dignos de mención. Se considera que los estímulos del ambiente exterior son la causa de toda conducta invo-

Mundo físico (origen del acto involuntario) → Org. sensoriales → Nervios ⇄ Cerebro ⇄ Glándula pineal ⇄ Mente (origen del acto voluntario)

Acción (voluntaria o involuntaria) ← Músculos ← Nervios

Figura 1.2.—Diagrama del dualismo cartesiano. Los acontecimientos del mundo físico son detectados por los órganos sensoriales, desde donde son conducidos hasta el cerebro. El cerebro está conectado a la mente por medio de la glándula pineal. El acto involuntario está producido por un arco reflejo que comprende los mensajes enviados primero desde los órganos sensoriales al cerebro, y después desde el cerebro a los músculos. Los actos voluntarios se generan en la mente, con instrucciones enviadas al cerebro y luego a los músculos.

luntaria. Estos estímulos producen respuestas involuntarias por medio de un circuito neuronal que incluye al cerebro. Sin embargo, sólo interviene un conjunto de nervios. Descartes supuso que los nervios que trasmitían la información desde los órganos de los sentidos hasta el cerebro eran los mismos que la trasmitían desde el cerebro hasta los músculos. Este circuito, creía él, permitía unas reacciones rápidas a los estímulos externos, como sucede al retirar la mano rápidamente de un horno caliente.

Descartes opinaba que los mecanismos involuntarios de conducta eran los únicos de que disponían los animales. Según esta opinión, todas las conductas de los animales se dan como respuestas reflejas a los estímulos externos. Descartes no creía que los animales tuvieran libre albedrío ni que fueran capaces de acciones voluntarias y conscientes. El libre albedrío y la conducta voluntaria se consideraban únicamente atributos de la conducta humana. Esta superioridad de los humanos sobre los animales existía porque se pensaba que sólo los seres humanos poseían mente y alma. La mente se consideraba como una entidad no física. Sin embargo, si la mente no es física, ¿cómo puede generar los movimientos físicos implicados en la conducta voluntaria? Descartes creía que la mente estaba conectada con el cuerpo físico a través de la glándula pineal, cercana al cerebro. Debido a su conexión con el cerebro, la mente podría ser consciente, y estar al tanto, de la conducta involuntaria. A través de este mecanismo, la mente podría iniciar también acciones voluntarias. Como la conducta voluntaria se iniciaba en la mente, se podría producir con independencia de la estimulación externa.

Del dualismo mente-cuerpo introducido por Descartes parten dos tradiciones intelectuales. En una de ellas se discutía el contenido de la mente y su funcionamiento. Dado que la mente no se considera una entidad física, no es posible descubrir mediante disección, o realizando cualquier otro tipo de intervención orgánica, dónde está localizada la mente o cualquiera de sus características. Por tanto, el estudio de la mente se realizó a través del método de la introspección. Los pensadores implicados fueron más filósofos que científicos experimentales. Sin embargo, algunas de sus ideas fueron importantes para sentar las bases del estudio científico de la conducta humana. La segunda tradición intelectual está relacionada con los mecanismos de la conducta refleja. Dado que los reflejos son provocados totalmente por estímulos externos que actúan sobre los órganos corporales, el estudio de los reflejos se ha llevado a cabo usando los métodos de observación directa y experimentación.

Hitos históricos en el estudio de la mente

Como ya hemos señalado, una de las corrientes filosóficas se centraba en desarrollar hipótesis sobre el contenido de la mente y la forma en que ésta trabaja. Al pensar que la mente estaba conectada con el cerebro a través de la glándula pineal, Descartes creía que parte del contenido de la mente procedía de las experiencias sensoriales. Sin embargo, también opinaba que algunos contenidos de la mente eran innatos y que existían en todos los seres humanos independientemente de su experiencia. Pensaba que todos los seres humanos nacían con ciertas ideas, incluyendo el concepto de Dios, el concepto de sí mismo y ciertos axiomas fundamentales de geometría (como el hecho de que la distancia más corta entre dos puntos es la línea recta). La corriente filosófica que postula que nacemos con ideas innatas acerca de ciertas cosas se llama **innatismo**.

Algunos filósofos posteriores a Descartes se opusieron a la posición innatista. El filósofo británico John Locke (1632-1704), por ejemplo, creía que las personas adquirían todas sus ideas directa o indirectamente a través de la experiencia posterior al nacimiento. Pensaba que los seres humanos nacían totalmente inocentes, sin ideas preconcebidas sobre el mundo. Consideraba que la mente estaba al principio en blanco (*tabula rasa*, en latín) y que se iba llenando progresivamente de ideas e información a medida que la persona iba pasando por diversas experiencias sensoriales. Este modo de enfocar la cuestión del contenido de la mente se denomina **empirismo**. El empirismo fue aceptado por un grupo de filósofos británicos —conocidos como empiristas británicos— que vivieron entre los siglos XVII y XIX.

Los filósofos innatistas y empiristas tenían puntos de vista diferentes, no sólo en relación con lo que se suponía que contenía la mente, sino también en relación con la forma en que la mente operaba. Descartes pensaba que la mente no funcionaba de una forma predecible, metódica, y de acuerdo con unas leyes aún por descubrir. Uno de los primeros en proponer una alternativa a este punto de vista fue el filósofo británico Thomas Hobbes (1588-1679). Hobbes aceptaba la distinción establecida por Descartes entre conducta voluntaria e involuntaria, y también aceptaba la idea de que la conducta voluntaria estaba controlada por la mente. Sin embargo, a diferencia de Descartes, creía que la mente operaba del mismo modo que los mecanismos reflejos: de forma predecible y obedeciendo unas leyes. Más concretamente, propuso que la búsqueda del placer y la evitación del dolor gobernaban la conducta voluntaria. Así pues, las funciones de la mente no estaban determinadas por la razón, sino por el principio del **hedonismo**. La cuestión de que la búsqueda del placer y la evitación del dolor fueran actitudes o deseables no constituía un problema para Hobbes. El hedonismo era, simplemente, un hecho vital. Como veremos, de una forma u otra esta concepción de la conducta ha pervivido en nosotros hasta hoy.

Según los empiristas británicos, el concepto de **asociación** es otro de los aspectos importantes cuando se quiere conocer el funcionamiento de la mente. Recuérdese que el empirismo sostiene que todas las ideas se originan a partir de las experiencias de los sentidos. Pero ¿de qué manera nuestras experiencias de los distintos colores, formas, olores y sonidos nos permiten llegar a ideas más complejas? Considérese, por ejemplo, el concepto de coche. El oír la palabra *coche* nos sugiere la idea de su aspecto, para qué se usa, y cómo nos sentiríamos al

montar en él. ¿Por qué el mero hecho de emitir el sonido de las letras c, o, ch, e rememora en nosotros tales ideas? Los empiristas británicos postulaban que las sensaciones simples formaban combinaciones de ideas más complejas por medio de asociaciones. El hecho de haber oído la palabra *coche* cuando uno vio un coche, cuando consideró la posibilidad de usar uno para el trabajo, o cuando se montó en uno, ha dado lugar al establecimiento de asociaciones entre la palabra *coche* y los distintos aspectos de los coches. Los empiristas británicos consideraban tales asociaciones muy importantes para explicar cómo trabaja la mente. Dedicaron un esfuerzo considerable a detallar las reglas de las asocaciones.

Los empiristas británicos aceptaron dos conjuntos de reglas para el establecimiento de asociaciones, unas primarias y otras secundarias. Las reglas primarias fueron establecidas originariamente por el filósofo griego Aristóteles. Este postuló tres principios para el establecimiento de asociaciones: contigüidad, semejanza y contraste. De ellos, el principio de contigüidad ha sido considerado el más importante para las asociaciones. Este principio establece que si dos hechos ocurren juntos de forma repetida llegan a asociarse. Una vez que se ha establecido esta asociación, la aparición de uno de los acontecimientos evocará la memoria del otro. Los principios de semejanza y contraste establecen que dos cosas llegan a asociarse si son semejantes en algún sentido o tienen algunas características que contrasten (por ejemplo, una persona exageradamente alta y una persona exageradamente baja). Las distintas leyes secundarias de las asociaciones fueron expuestas por los filósofos empiristas. Thomas Brown, por ejemplo, postuló que hay ciertos factores que influyen en la formación de las asociaciones, entre los que se incluyen la intensidad de las sensaciones y lo frecuente y reciente que sea su aparición. Se pensaba, además, que la asociación de un hecho con otro dependía del número de asociaciones en las que cada hecho había estado implicado anteriormente, y la similitud de estas asociaciones pasadas con la que en ese momento se estaba formando.

Los empiristas británicos discutían las reglas de las asociaciones como parte de su discurso filosófico. Pero no realizaron experimentos para determinar qué reglas eran correctas y cuáles incorrectas, o las circunstancias en que una regla era más importante que otra. La investigación empírica acerca de los mecanismos de las asociaciones se inició con los trabajos pioneros del psicólogo alemán del siglo XIX Hermann Ebbinghaus (1850-1909). Ebbinghaus inventó las **sílabas sin sentido** para utilizarlas en sus experimentos. Las sílabas sin sentido eran combinaciones de tres letras (una consonante seguida de una vocal y otra consonante) sin significado, para que la forma en que eran aprendidas no pudiera verse influida por su significado. Ebbinghaus se presentó a sí mismo listas de sílabas sin sentido y midió su capacidad de recordar las sílabas bajo distintas condiciones experimentales. Con este método general pudo responder experimentalmente a cuestiones tales como la forma en que la fuerza de una asociación mejora cuando aumenta el entrenamiento, si las sílabas que aparecen juntas en una lista están más fuertemente asociadas entre sí que las sílabas muy separadas, y si una sílaba se asocia más fuertemente con la siguiente en la lista que con la anterior.

Hitos históricos en el estudio de los reflejos

El concepto de acto reflejo, introducido por Descartes, hizo avanzar significativamente nuestra comprensión de la conducta. Sin embargo, era equivocada la idea de Descartes sobre la formación de los reflejos. Creía que los mensajes sensoriales que iban a la mente y los mensajes motores que iban a los músculos viajaban por los mismos nervios. También pensaba que los nervios eran tubos huecos y que la glándula pineal liberaba sustancias llamadas «humores» que fluían por estos tubos y penetraban en los músculos haciendo que se hincharan y creando movimiento. Por último, Descartes consideraba que todos los movimientos reflejos eran innatos y que venían determinados por la anatomía del organismo.

Las observaciones experimentales posteriores a Descartes mostraron que estaba equivocado acerca de la anatomía de los reflejos y los mecanismos de conducción neuronal. Estas investigaciones indicaron también que no todas las respuestas reflejas son innatas. La anatomía del arco reflejo fue establecida en los experimentos realizados por Charles Bell (1774-1842) en Inglaterra y François Magendie (1783-1855) en Francia. Descubrieron que los nervios que intervienen en la trasmisión de la información sensorial desde los órganos de los sentidos hasta el sistema nervioso central, y los que conducen la información motora desde éste hasta los músculos, son diferentes. Si se corta un nervio sensorial, el animal mantiene su capacidad de realizar movimientos musculares, y si se corta un nervio motor, el animal sigue siendo capaz de registrar la información sensorial. Para establecer el mecanismo de conducción neuronal se requería una experimentación mucho más extensa. La idea de que los humores estuvieran implicados en la trasmisión neuronal fue refutada inmediatamente después de la muerte de Descartes. En 1669 Swammerdam (1637-1680) mostró que la excitación mecánica de un nervio es suficiente para producir una contracción muscular. Así pues, no es necesaria la difusión de «humores» desde la glándula pineal. En otros estudios, Francis Glisson (1597-1677) demostró que no se producían contracciones musculares al hinchar un músculo por infusión de algún tipo de fluido, como pensaba Descartes. Glisson hacía que la gente sumergiera un brazo en agua y observaba que el nivel del agua no cambiaba cuando se les pedía que contrajeran un músculo. Tales experimentos indicaban que la conducción neuronal no se producía por los mecanismos que proponía Descartes. Sin embargo, hubo que esperar al siglo XIX y sus grandes avances en el conocimiento de la electricidad y la química para conocer los verdaderos mecanismos. De acuerdo con el pensamiento contemporáneo, en la conducción neuronal intervienen fenómenos químicos y eléctricos.

En el siglo XIX, la mejor comprensión de los procesos fisiológicos responsables de la conducta refleja estuvo acompañada por una liberalización del restringido papel de los reflejos en la explicación de la conducta. Descartes y la mayoría de los filósofos que le siguieron suponían que los reflejos sólo eran responsables de las reacciones simples a los estímulos. Se pensaba que la energía de un estímulo era transformada directamente (reflejada) en energía de la respuesta elicitada por las conexiones neuronales. Cuanto más intenso era el estímulo, más fuerte sería la respuesta resultante. Este punto de vista sobre los reflejos es congruente con muchas observaciones casuales. Si tocamos un horno, cuanto más caliente esté más rápidamente retiraremos la mano. Sin embargo, los reflejos pueden llegar a ser más complicados.

Dos psicólogos rusos, Sechenov (1829-1905) y Pavlov (1849-1936), fueron los principales responsables de que el concepto de reflejo se ampliara para explicar conductas más complejas. Sechenov postuló que en algunos casos el efecto de un estímulo no consiste en provocar una conducta refleja. Antes bien, lo que ocurre es que un estímulo puede liberar una respuesta que estaba inhibida. Las respuestas sexuales, por ejemplo, se suprimen en la mayoría de las situaciones sociales. El estímulo del dormitorio privado puede hacer que los amantes emitan esas respuestas. Con este tipo de mecanismo, la intensidad de un estímulo no se transforma necesariamente en intensidad de la respuesta elicitada. En nuestro ejemplo, no es la vivacidad de los estímulos de la habitación propia la que determina el vigor de la conducta sexual. Simplemente, la conducta sexual es liberada de su inhibición por las claves del dormitorio, y lo apasionado de la conducta depende de otros factores como el tiempo transcurrido desde la última vez que estuvieron juntos. Si la intensidad de un estímulo no determina en todos los casos la fuerza de la respuesta provocada, entonces es posible que un estímulo débil produzca una respuesta fuerte. Sechenov aprovechó este tipo de mecanismos para proporcionar un análisis reflejo de la conducta voluntaria. Sugirió que las formas complejas de conducta (acciones o pensamientos) que aparecen en ausencia de un estímulo elicitante obvio son, de hecho, respuestas reflejas. Lo que ocurre en estos casos es simplemente que los estímulos elicitantes son tan débiles que no los advertimos. Así pues, según Sechenov, la conducta y los pensamientos voluntarios están realmente elicitados por estímulos débiles que nos pasan inadvertidos.

Las ideas de Sechenov acerca de la conducta voluntaria representan la extensión máxima del uso de los mecanismos reflejos para explicar diversos aspectos de la conducta. Sin embargo, su proposición fue una extrapolación filosófica de los resultados concretos que obtenía de las investigaciones. Además, Sechenov no se planteó esta cuestión: cómo pueden los mecanismos reflejos explicar el hecho de que la conducta de animales y personas cambie constantemente de acuerdo con sus experiencias. Desde Descartes, pasando por Sechenov, las respuestas reflejas se han considerado innatas, determinadas por la anatomía del sistema nevioso del organismo. Se pensaba que dependían de la conexión neuronal establecida de antemano entre los órganos de los sentidos y los músculos relacionados con ellos. Según este punto de vista, es de esperar que un estímulo concreto elicite la misma respuesta a lo largo de la vida del organismo. Aunque esto es verdad en algunos casos, también se dan muchos ejemplos en los que cambia la respuesta ante un mismo estímulo. Para explicar esos casos a través de procesos reflejos hubo que esperar al trabajo de Iván Pavlov. Pavlov mostró experimentalmente que no todos los reflejos son innatos. A través de los mecanismos de asociación se pueden establecer nuevos reflejos a los estímulos. El papel de Pavlov en la historia del estudio de los reflejos es comparable al papel de Ebbinghaus en el estudio de la mente. Los dos se preocuparon por establecer las leyes de las asociaciones a través de la investigación empírica.

Charles Darwin y el concepto de evolución

Otro antecedente muy importante en el estudio de la conducta que vamos a describir es el trabajo del biólogo británico del siglo XIX Charles Darwin (1809-1882). Darwin quería saber por qué las distintas especies y subespecies de animales tenían diferentes características. Basándose en extensas observaciones de diferentes tipos de animales, formuló su teoría de la evolución. Pudo apreciar que cada miembro de una especie es ligeramente diferente de los otros miembros. Esas variaciones individuales, pensó, ocurrían de forma aleatoria mediante procesos no específicos. Algunos conejos, por ejemplo, pueden correr más deprisa que otros, y algunos pájaros tienen mejor vista que otros. Puede que estos individuos, gracias a tales características, tengan más probabilidades de sobrevivir que aquellos que no las poseen. La capacidad de correr deprisa ayuda a los conejos a escapar de los depredadores, y una vista excepcionalmente buena permite a los pájaros detectar comida a larga distancia. Aquellos individuos cuyas destrezas se adaptan mejor a los desafíos que la naturaleza les plantea tienen más probabilidades de sobrevivir y trasmitir esas características a sus descendientes. Ese proceso se repite una y otra vez con el paso de las generaciones, dando como resultado que cada vez sean más los miembros de un grupo de animales que poseen rasgos particulares que facilitan la supervivencia en su ambiente. Este proceso se llama **evolución mediante selección natural**.

Gracias al proceso evolutivo puede que, después de muchas generaciones, un conjunto de organismos tenga descendientes que se parecen muy poco a sus ancestros. Darwin afirmó que la evolución era la responsable de la aparición de nuevas especies, y no vio razón para que las características específicamente humanas no pudieran haberse desarrollado de igual manera a partir de otra clase de organismos. Creyó en la continuidad de las especies, incluida la humana. Ninguna especie se consideraba fundamentalmente diferente de otra, simplemente puede que sea posterior en el curso de la evolución. Esta teoría de la continuidad de las especies ofrece una razón de peso para el estudio con animales como forma de aumentar el conocimiento sobre los seres humanos. Si, de hecho, los seres humanos proceden de otras formas animales, entonces la información obtenida a partir de los animales puede muy bien servir para proporcionar información importante sobre la naturaleza humana.

Las observaciones científicas de Darwin tenían tanto que ver con las características comportamentales de los animales como con sus rasgos físicos. Darwin no limitó su teoría de la evolución a la explicación de características físicas. Consideraba que las características conductuales, las expresiones emocionales y la inteligencia pueden evolucionar del mismo modo que lo hacen los rasgos físicos. Si esta suposición es cierta, entonces una investigación detallada sobre la conducta animal debería ser fundamental para la comprensión de la conducta humana.

El enfoque conductual en su contexto histórico

El enfoque conductual del estudio de la psicología puede ser considerado como la versión moderna del estudio de los reflejos comenzado por Descartes. El enfoque conductual utiliza los métodos de observación científica, se centra en aspectos

de la conducta causados por acontecimientos ambientales, y se dedica al estudio de pequeñas unidades de conducta antes que a la investigación de procesos psicológicos complejos. Sin embargo, el enfoque conductual no está totalmente enraizado en la tradición reflexológica. Algunos de sus aspectos pueden ser encontrados en los primeros debates filosóficos acerca de la mente. En el siglo XX, la controversia innatismo-empirismo, por ejemplo, ha tenido su contrapartida en el desarrollo de la psicología conductual. El primer y más notable defensor del enfoque conductual fue el psicólogo americano John B. Watson (1878-1958), que creía que la conducta era casi ilimitadamente maleable por la experiencia. Dijo una vez, con una frase que se ha hecho famosa:

> Dadme una docena de niños sanos, bien formados, y, para criarlos, un mundo como yo especifique, y garantizo que cogeré uno al azar y le adiestraré para convertirle en un especialista del campo que yo seleccione —médico, abogado, artista, jefe de ventas y sí, incluso, un ladrón o un mendigo—, con independencia de sus talentos, predilecciones, tendencias, capacidades, vocaciones y raza de sus antepasados (Watson, 1924, pág. 104).

Watson reconocía que su frase era una exageración. Sin embargo, la idea de que la conducta es altamente maleable puede considerarse análoga al empirismo defendido por Locke en el siglo XVII. Como veremos en los siguientes capítulos, las investigaciones actuales sobre conducta son mucho más respetuosas con el hecho de que los organismos nacen con fuertes tendencias innatas. Hoy día es ampliamente aceptado que lo que los organismos aprenden mediante la experiencia está limitado por las características conductuales heredadas. Así pues, las investigaciones actuales sobre la conducta tienen un sabor más innatista.

Otras semejanzas del enfoque conductual con anteriores discusiones filosóficas sobre la mente se pueden encontrar en el concepto de hedonismo, y en la enorme importancia que aquéllas otorgaban a las asociaciones para explicar la conducta. En el siglo XVII, Hobbes postuló que la mente trabaja para lograr el placer y evitar el dolor. Muchas investigaciones contemporáneas pueden considerarse análisis experimentales sobre el papel del placer y el dolor en el control de la conducta (véase capítulos 5 a 10). El concepto de asociación ha tenido aun mayor influencia en las investigaciones sobre la conducta. La mayoría de los experimentos llevados a cabo en el marco del enfoque conductual se han interesado de una forma u otra por el papel de las asociaciones en el control de la conducta.

Por último, el enfoque conductual ha estado muy influido por las ideas de Charles Darwin y el concepto de evolución. Gran parte de las investigaciones realizadas dentro de la tradición conductual han utilizado sujetos animales. Muchos de estos experimentos no se habrían podido hacer si los investigadores no hubiesen creído que el estudio de la conducta animal proprociona un conocimiento significativo de la conducta humana. Esta opinión no se mantiene hoy en día tan fervientemente como antes de 1970. Sin embargo, todavía muchos experimentos animales se realizan con la intención de desarrollar modelos y teorías que se pueden aplicar también a la conducta humana. El concepto de evolución es también importante porque ha vuelto a los investigadores sensibles ante el hecho de que la conducta, en una situación concreta, está determinada no sólo por los estímulos con los que se encuentra el animal, sino también por las tendencias conductuales heredadas.

EL APRENDIZAJE Y EL ESTUDIO DE LA CONDUCTA

El enfoque conductual se ha aplicado al estudio de una gran variedad de aspectos de la psicología, entre los que se incluyen la conducta normal, el habla y la personalidad. Sin embargo, se ha usado más ampliamente en el estudio de los mecanismos de aprendizaje y condicionamiento, y es en estos aspectos del enfoque conductual en los que el libro se centrará.

El aprendizaje es uno de los procesos biológicos cruciales para la supervivencia de muchas formas de vida animal. La integridad de la vida depende de distintas funciones biológicas. Los animales tienen que tomar alimentos, eliminar los desechos del metabolismo y, por otra parte, mantener el equilibrio adecuado de las funciones internas. Mediante la evolución se han generado gran variedad de sistemas biológicos para realizar estas tareas. Muchos de estos sistemas son fisiológicamente primarios, como los implicados en la respiración, digestión y excreción. Sin embargo, los procesos fisiológicos internos, perfectamente armonizados, a menudo no bastan para mantener la integridad de la vida. Los animales y las personas vivimos en ambientes que están en constante transformación por los cambios climáticos, cambios en los recursos alimenticios, la llegada y partida de depredadores, y otros. Los efectos adversos de estos cambios a menudo son minimizados mediante ajustes conductuales. Los animales tienen que saber, por ejemplo, cómo encontrar y obtener comida cuando cambian los recursos alimenticios, cómo evitar a los depredadores cuando entran en su territorio, y cómo encontrar nuevas guaridas cuando las tormentas destruyen sus hogares. Lograr estas tareas requiere, obviamente, movimientos motores tales como andar y manipular objetos. Dichas tareas también requieren la capacidad de predecir acontecimientos importantes del entorno ambiental, como la disponibilidad de comida en un lugar y un momento concretos. La adquisición de una conducta motora nueva y de nuevas reacciones anticipatorias implica aprendizaje. Por tanto, los animales aprenden a ir a una poza nueva cuando la vieja se seca, y aparecen conductas anticipatorias nuevas cuando aparecen nuevas fuentes de peligro. Estos reajustes aprendidos ante el ambiente no son menos importantes para la supervivencia que los procesos fisiológicos internos, como la respiración y la digestión.

Definición de aprendizaje

La mayoría de la gente asocia automáticamente el aprendizaje con la adquisición de una conducta nueva. Es decir, el aprendizaje se identifica por la aparición de una nueva respuesta en el repertorio del organismo. Tal es el caso de la gente que aprende a leer, a montar en bicicleta o a tocar un instrumento. Sin embargo, el cambio de conducta implicado en el aprendizaje puede también consistir en la disminución o pérdida de una conducta del repertorio del organismo. Por ejemplo, un niño puede aprender a no cruzar la calle cuando está el semáforo en rojo, a no coger comida del plato de otro, o a no hacer ruido ni chillar cuando alguien está intentando echarse una siesta. Aprender a contener respuestas es tan importante como aprender a dar respuestas, si no más.

A menudo pensamos en el aprendizaje como un proceso complejo que requiere una práctica especializada, y que da lugar a formas de conducta sofistica-

das y llamativas. Hay muchos ejemplos de este tipo de aprendizaje. Aprender cálculo, patinaje artístico, natación de competición o una lengua extranjera conlleva una extensa práctica especializada y capacita a la persona para actuar de una forma que resulta sorprendente para todos aquellos que carecen de esas habilidades. Pero hay sistemas de respuestas mucho más simples en los que el aprendizaje también está involucrado. Los investigadores del apendizaje han dedicado gran parte de su esfuerzo a estudiar los mecanismos de aprendizaje de sistemas de respuesta simples, con la esperanza de que el conocimiento obtenido de tales investigaciones les lleve a la formulación de principios generales de aprendizaje. También se espera que la investigación de sistemas de respuesta simples proporcione la información básica necesaria para el estudio de formas más complejas de aprendizaje.

No existe una definición del aprendizaje aceptada universalmente. Sin embargo, muchos aspectos esenciales del concepto de aprendizaje vienen recogidos en la siguiente frase: *el aprendizaje es un cambio duradero en los mecanismos de conducta, resultado de la experiencia con los acontecimientos ambientales.* Son importantes varios aspectos de esta definición. Primero, se dice que el aprendizaje es un cambio en los mecanismos de la conducta, no un cambio en la conducta misma. ¿Por qué definimos el aprendizaje como un cambio en los mecanismos de la conducta? La razón principal es que la conducta está determinada por muchos factores además del aprendizaje. Piénsese, por ejemplo, en el acto de comer. Uno come algo según el hambre que tenga, el esfuerzo que haya que realizar para conseguir la comida, lo que le guste la comida, y si sabe o no dónde está. De todos estos factores sólo el último implica necesariamente aprendizaje. Este ejemplo ilustra la importancia de la distinción entre el aprendizaje y la actuación.

Por **actuación** nos referimos a las acciones de un organismo en un momento concreto. Que un organismo haga una cosa u otra (su actuación) depende de muchas cosas. Incluso la realización de una respuesta simple, como empujar un carrito de la compra por un pasillo, está determinada por multitud de factores. Que uno dé o no esta respuesta depende de que haya un carrito disponible, de la motivación que uno tenga para usar un carrito, de la habilidad para sujetar el carrito, de la capacidad física para empujarlo, de la capacidad para ver lo que hay delante del carro, y del conocimiento aprendido sobre cómo funcionan los carritos de la compra. La actuación está determinada por la oportunidad, la motivación y las capacidades sensoriales y motoras, además de por el aprendizaje. Por tanto, no puede considerarse automáticamente que un cambio en la actuación refleje aprendizaje.

La definición enunciada arriba identifica el aprendizaje como un cambio en los mecanismos de conducta para hacer hincapié en la distinción entre aprendizaje y actuación. Sin embargo, los investigadores no pueden observar directamente estos mecanismos. Lo que ocurre es que a partir de cambios en la conducta se infiere un cambio en los mecanismos de conducta. Así pues, la conducta de un organismo (su actuación) se usa para proporcionar pruebas de que existe aprendizaje. Sin embargo, debido a que la actuación está determinada por muchos factores aparte del aprendizaje, se debe tener mucho cuidado al decidir si un aspecto concreto de la actuación refleja o no refleja aprendizaje. A veces no se pueden tener pruebas de que ha habido aprendizaje hasta que se establecen procedimientos con tests especiales. Por ejemplo, los niños aprenden mucho sobre la conducción de un coche simplemente viendo a otros conducir, pero este aprendizaje no se hace evidente hasta que se les permite ponerse al volante. En otros casos (véase más abajo) se observa en seguida un cambio en la conducta pero no puede atribuirse al aprendizaje, bien porque no dura lo suficiente, bien porque no es producto de la experiencia con los acontecimientos ambientales.

Distinción entre el aprendizaje y otras causas de cambio en la conducta

Puede resultar difícil evaluar distintas situaciones en función de la definición abstracta de aprendizaje que se dio arriba, porque algunos aspectos de esta definición son bastante imprecisos. No se especifica exactamente cuánto tienen que durar los cambios conductuales para ser considerados casos de aprendizaje. A veces también es difícil decidir qué constituye suficiente experiencia con los acontecimientos ambientales como para clasificar algo como un caso de aprendizaje. Por tanto, es útil distinguir el aprendizaje de otros mecanismos conocidos que pueden producir cambios en la conducta.

Numerosos mecanismos producen cambios en la conducta que son muy poco duraderos para ser considerados casos de aprendizaje. Uno de esos procesos es la **fatiga**. El esfuerzo físico puede provocar un debilitamiento gradual de la intensidad de la respuesta porque el sujeto se cansa o fatiga. Este tipo de cambio es producto de la experiencia. Sin embargo, no se considera como un caso de aprendizaje, porque el declive en la respuesta desaparece si al sujeto se le permite descansar y recuperarse. La conducta puede ser también alterada temporalmente por un *cambio en las condiciones estimulares.* Por ejemplo, si se libera repentinamente a unos pájaros que han sido encerrados en una jaula pequeña, su conducta cambiará drásticamente. Sin embargo, éste no es un caso de aprendizaje porque probablemente los pájaros volverán a responder como lo hacían si se les devuelve a su jaula. Otra fuente de cambios temporales en la conducta que no se considera aprendizaje es la *alteración en el estado motivacional o fisiológico* del organismo. El hambre y la sed inducen respuestas que no se observan en otros momentos. Cambios en el nivel de las hormonas sexuales causarán cambios temporales en la sensibilidad a miembros del otro sexo. La administración de drogas psicoactivas también puede estar acompañada de efectos conductuales de corta duración.

Hay otros mecanismos que producen cambios permanentes en la conducta pero sin que exista el tipo de experiencia con los acontecimientos ambientales que especifica la definición de aprendizaje. El más obvio proceso de este tipo es la **maduración**. Un niño no podrá alcanzar un estante alto hasta que crezca lo suficiente. Sin embargo, en este caso el cambio en la conducta no se considera un ejemplo de aprendizaje, porque es producto del mero paso del tiempo. Cuando uno se hace más alto no tiene por qué ser adiestrado para alcanzar lugares elevados. La maduración también puede dar lugar a la pérdida de ciertas respuestas. Por ejemplo, poco después del nacimiento, al tocar los pies del bebé provocamos movimientos del pie similares a los de caminar. Y al dar un golpecito en las plantas de los pies, los dedos se abren en abanico. Estas dos reacciones reflejas se pierden cuando el bebé crece.

Generalmente, la diferencia entre aprendizaje y maduración está basada en la

importancia que tienen ciertas experiencias para producir un cambio en la conducta. Sin embargo, esta distinción se hace imprecisa en los casos en que se ha encontrado que la exposición a estímulos es necesaria para cambios evolutivos que originalmente se pensó que dependían únicamente de la maduración al margen de la experiencia. Por ejemplo, la capacidad de percibir líneas horizontales del sistema visual de los gatos no se desarrollará lo suficiente a menos que sean expuestos a tales estímulos en una edad temprana (véase, por ejemplo, Blakemore y Cooper, 1970). También se pensó que la aparición de conducta sexual durante la pubertad dependía de la maduración. Sin embargo, los experimentos sugieren que el éxito en la conducta sexual podría requerir un contacto social temprano (por ejemplo, Harlow, 1969).

Hasta aquí hemos discutido los mecanismos que provocan cambios en la conducta durante la vida del organismo. Los cambios en la conducta también pueden aparecer a través del paso de generaciones por medio de la **adaptación evolutiva**. Los individuos que poseen características genéticas que facilitan su reproducción probablemente trasmitirán estas características a las futuras generaciones. La adaptación y el cambio evolutivo producidos por el éxito reproductivo diferencial pueden llevar a cambios en la conducta al igual que llevan a cambios en las características físicas de las especies. Los cambios evolutivos son similares al aprendizaje en el sentido de que también están relacionados con influencias ambientales. Las características de los individuos que facilitan su éxito reproductivo dependen del medio en el que vivan. Sin embargo, los cambios evolutivos aparecen sólo después de generaciones y por tanto deben ser distinguidos del aprendizaje (véase Plotkin y Odling-Smee, 1979, para una discusión de la relación entre aprendizaje y evolución).

Aunque el aprendizaje se distinga de la maduración y la evolución, no es independiente de estas otras fuentes de cambio conductual. La aparición de un proceso concreto de aprendizaje, o cómo este opere, depende del nivel de maduración del sujeto y de su historia evolutiva. La dependencia del aprendizaje respecto a la maduración se hace obvia en ciertos aspectos de la crianza de los niños. Por ejemplo, por mucho que se entrene a un niño a controlar sus esfínteres, este entrenamiento no será eficaz hasta que los músculos y nervios se hayan desarrollado lo suficiente para hacer posible este control. Al comparar los procesos de aprendizaje en distintos tipos de animales se puede apreciar la dependencia del aprendizaje respecto a la historia evolutiva. Por ejemplo, en situaciones del condicionamiento instrumental parece que los peces y las tortugas aprenden de forma diferente que las ratas y los monos (Bitterman, 1975). En capítulos posteriores se abundará en la idea de interacción entre historia evolutiva y aprendizaje.

EL USO DE ANIMALES EN LAS INVESTIGACIONES SOBRE APRENDIZAJE

El estudio del aprendizaje se puede realizar investigando la conducta tanto de seres humanos como de otros animales. El estudio científico de la conducta no se restringe a una parte concreta del reino animal. Sin embargo, la mayoría de los experimentos que consideraremos se han llevado a cabo con animales no huma-

nos. Se han utilizado gran variedad de animales, tanto ratas como ratones, conejos, peces, palomas y monos.

Ventajas prácticas del uso de animales

Al usar animales en vez de humanos en la investigación sobre aprendizaje encontramos varias ventajas importantes, muchas de las cuales resuelven problemas prácticos que aparecen en la investigación. Es mucho más fácil controlar la experiencia pasada de los animales que la de las personas. Situar a seres humanos en medios totalmente controlados plantearía bastantes problemas éticos. A pesar de que los animales de laboratorio están por lo general mucho mejor cuidados que los animales en libertad, el desarrollo de investigaciones con animales también presenta importantes restricciones éticas. Se pueden diseñar fácilmente ambientes de laboratorio en que muchas de las cosas que los animales experimentan están altamente reguladas, sin por ello imponer el grado de dureza que los animales tienen que soportar cuando están en libertad.

Otra ventaja práctica del estudio con animales en el laboratorio es que se puede controlar la historia genética de los sujetos, lo cual hace mucho más fácil que con humanos la evaluación de la contribución de los factores genéticos a la conducta. El uso de animales también hace más fácil el control de la situación experimental. Las cámaras experimentales pueden ser más pequeñas y no necesitan tan costosas comodidades como alfombras y mobiliario. También se puede someter a animales a procedimientos tales como la privación de agua y comida con muchos menos problemas de los que acarrearía hacerlo con seres humanos. Por último, como los animales difícilmente deciden si quieren participar en un experimento, las investigaciones no se limitan a individuos voluntarios, y por tanto es más probable que los sujetos de experimentos con animales sean representativos de sus especies. Con frecuencia las investigaciones con humanos se limitan, por consideraciones éticas, a aquellos individuos que deciden voluntariamente participar en el experimento. Para algunas clases de estudios (por ejemplo, los que requieren gran cantidad de tiempo o esfuerzo, o incluyen algún tipo de estimulación aversiva), las personas que se presentan voluntarias pueden no ser representativas de toda la especie humana.

Ventajas conceptuales del uso de animales

Además de las consideraciones prácticas, el uso de animales en el estudio de la conducta tiene, posiblemente, ventajas conceptuales. Existe la esperanza de que los procesos de aprendizaje sean más simples en animales criados en situaciones controladas de laboratorio que en las personas, cuya educación es mucho más variada. De momento, no se conocen todos aquellos aspectos en los que el aprendizaje en animales es más simple que en humanos. Sin embargo, existe acuerdo en que la conducta animal no presenta las complicaciones de los procesos lingüísticos, que tienen un papel relevante en ciertos tipos de conducta humana. En la investigación contemporánea, una de las áreas más apasionantes es el estudio de las capacidades lingüísticas de los primates (véase capítulo 12). Sin embargo, no

existen pruebas de que los procesos de aprendizaje del tipo que vamos a discutir en la mayor parte de este libro impliquen funciones lingüísticas.

Otra ventaja importante del uso de animales es que no hay que preocuparse del cumplimiento de las características del experimento. En muchas formas de investigación con personas uno debe asegurarse de que las acciones de éstas no están regidas por las ganas de agradar o desagradar al experimentador. A menudo, la gente que se presta a los experimentos trata de adivinar cuál es el propósito del estudio y qué es lo que «se supone» que tienen que hacer. Tanto si identifican correctamente el propósito del experimento como si no, sus acciones pueden estar motivadas por su deseo de «hacerlo bien» más que por los estímulos y las condiciones experimentales que se habían establecido. Por tanto, una persona puede reaccionar ante las circunstancias del laboratorio de forma muy distinta a la que emplearía en las mismas circunstancias fuera del laboratorio. En investigaciones con animales, tales como ratas y palomas, no es probable que surjan estos problemas. No hay razón para pensar que las acciones de las ratas y las palomas en el laboratorio estén determinadas por su deseo de complacer al experimentador, o hacerlo bien en el experimento, y así evitar sentirse violento.

Los animales de laboratorio y la conducta normal

Hay quien sugiere que las cepas de animales de laboratorio domesticados podrían proporcionar una información poco útil, ya que tales animales han degenerado en varios sentidos como resultado de muchas generaciones de endogamia y largos períodos de cautividad (por ejemplo, Lockard, 1968). Sin embargo, esta idea es, probablemente, errónea. Boice (1977) realizó una prueba interesante, en la que tomó cinco machos y cinco hembras de ratas albinas de una cepa de laboratorio con alta endogamia y las colocó en un recinto al aire libre, en Missouri. Las diez ratas sobrevivieron al primer invierno con temperaturas que descendieron hasta —19° C. Los animales se reprodujeron con normalidad y alcanzaron una población estable de unos 50 miembros. Durante un período de dos años, sólo tres de las ratas murieron antes de mostrar signos de vejez. Considerando las extremas condiciones climáticas es destacable el éxito alcanzado en la supervivencia al aire libre. Más aún, la conducta de estas ratas domesticadas en el exterior fue muy similar a la conducta observada con ratas salvajes en circunstancias similares.

La resistencia de las ratas de laboratorio con un historial de alta endogamia en condiciones de vida al aire libre indica que no son inferiores a sus compañeras salvajes. Las ratas domesticadas también se comportan de forma similar a las salvajes en otras circunstancias, y existen pruebas de que actúan mejor que las ratas salvajes en los experimentos sobre aprendizaje (por ejemplo, véase Boice, 1973, 1981; Kaufman y Collier, 1983). Por tanto, los resultados que describimos en este libro no deben ser rechazados por el simple hecho de que muchos de los experimentos fueron realizados con animales domesticados. De hecho, se puede afirmar que los animales de laboratorio son preferibles en investigación a sus equivalentes salvajes. En las sociedades civilizadas, los seres humanos viven y crecen en ambientes de alguna forma artificiales. Por tanto, la investigación con animales podría resultar más aplicable a los seres humanos si los animales están

domesticados y viven en situaciones artificiales de laboratorio. Como ha comentado Boice (1973, pág. 227), «la rata domesticada puede ser un buen modelo del hombre doméstico».

Generalización de los resultados del aprendizaje animal

Una de las características más sobresalientes de los animales es su diversidad. Unos animales son grandes, otros pequeños; unos viven en el agua, otros en la tierra; unos prefieren los lugares húmedos, otros los secos; algunos constan sólo de unas pocas células, otros son complejos organismos multicelulares; unos tienen simplemente un rudimentario sistema nervioso, otros tienen un complejo sistema nervioso, altamente organizado. Casi todos los investigadores centran sus esfuerzos en un pequeño número de especies, o incluso sólo en una. ¿Hasta qué punto sus hallazgos serán aplicables a otras especies? Las distintas especies de animales difieren en los movimientos motores que son capaces de efectuar, y en los tipos de estímulos que son capaces de detectar. Estas diferencias en la capacidad motora y sensorial representarán diferencias en lo que las distintas especies pueden aprender. Por ejemplo, un perro puede aprender fácilmente a subir escaleras, pero no hay entrenamiento que enseñe a hacer lo mismo a un pez. Las diferencias en capacidad motora y sensorial dan lugar a diferencias en la capacidad de aprendizaje de las distintas especies, esto es, diferencias en el contenido del aprendizaje. Sin embargo, las diferencias en el contenido del aprendizaje no implican necesariamente que los mecanismos y principios del aprendizaje sean diferentes.

A menudo los mismos mecanismos o principios de aprendizaje pueden utilizarse para aprender diferentes contenidos. Considérese, por ejemplo, el aprendizaje de información en un curso de sociología y en un curso de psicología. A pesar de las diferencias en los contenidos a aprender, se pueden usar las mismas técnicas de aprendizaje: primero tener una visión de conjunto del capítulo, elaborar cuestiones sobre él, leerlo y repasarlo. De forma similar, el aprendizaje de respuestas diferentes ante diferentes estímulos, en distintas especies de animales, puede implicar los mismos mecanismos, y principios similares entre sí. Por ejemplo, la investigación ha demostrado que, en muchos aspectos, intervienen los mismos principios cuando las palomas aprenden a predecir la comida en base a una señal visual, que cuando las ratas aprenden a predecir el dolor en base a una clave auditiva. Al considerar la generalización del aprendizaje, el problema fundamental es la generalización de los mecanismos y principios del aprendizaje, no la generalización de los contenidos del aprendizaje. Sin duda, los contenidos del aprendizaje cambiarán de una situación a otra y de una especie a otra, pero puede que los principios y mecanismos no varíen.

Las pruebas de que disponemos nos llevan a pensar que los principios elementales de aprendizaje que se describirán en este libro tienen una considerable capacidad de generalización. La mayor parte de las investigaciones sobre aprendizaje animal se han realizado con palomas, ratas y conejos. Sin embargo, algunos de los principios de aprendizaje observados en esas especies de vertebrados han podido ser demostradas también con tritones (Ellins, Cramer y Martin, 1982), moscas de la fruta (Platt, Holliday y Drudge, 1980), abejas (Couvillon y Bitterman, 1980, 1982; Menzel, 1983), moluscos terrestres (Sahley, Rudy y Gelperin,

1981) y los moluscos marinos *Hermissenda crassicornis* (Farley y Alkon, 1980), *Aplysia californica* (Carew, Hawkins y Kandel, 1983) y *Aplysia fasciata* (Susswein y Schwarz, 1983). Los estudios con organismos como *Hermissenda* y *Aplysia* son particularmente apasionantes porque la simplicidad del sistema nervioso de estas especies ha permitido a los investigadores identificar los mecanismos fisiológicos responsables del aprendizaje (por ejemplo, Farley, Richards, Ling, Liman y Alkon, 1983; Hawkins, Abrams, Carew y Kandel, 1983; Hawkins y Kandel, 1984; Kandel, 1976; Kandel y Schwartz, 1982).

La suposición de que existen principios y mecanismos generales de aprendizaje ha sido una piedra angular del estudio del aprendizaje desde sus inicios. Los científicos, en contraposición a los ingenieros, están siempre motivados por la búsqueda de la generalización. Un ingeniero se enfrenta a un problema particular, por ejemplo, cómo endurecer un plástico. El ingeniero alcanza el éxito si encuentra la solución a su problema, tanto si la solución conlleva que el procedimiento se pueda aplicar de forma general como si no. La tarea del científico, más difícil, consiste en buscar soluciones generales, principios generales. A menudo, encontrar una solución general depende del nivel de análisis que se emplee. Por ejemplo, en el siglo XIX, los químicos sabían muchas cosas concretas acerca de lo que ocurriría cuando combinaban distintas sustancias químicas. Sin embargo, para establecer una relación general de las reacciones químicas hubo que esperar al desarrollo de la tabla periódica de los elementos, que describía los elementos químicos en términos de sus constituyentes atómicos. De forma análoga, para establecer una relación general de los principios y procesos del aprendizaje se requiere un análisis a nivel molecular del papel que juegan los estímulos y las respuestas en la conducta aprendida (Domjan, 1983).

Hace unos quince años, numerosos investigadores sostuvieron que las leyes del aprendizaje carecían de generalización, ya que se habían descubierto numerosos fenómenos contrarios a los principios de aprendizaje que en ese momento eran aceptados de forma general (por ejemplo, Rozin y Kalat, 1971; Shettleworth, 1972). Sin embargo, el descubrimiento de excepciones a una ley general no supone que no exista generalización. Simplemente, indica que no hemos encontrado el principio general correcto. A la luz de nuevos descubrimientos, los principios de aprendizaje son continuamente modificados. El descubrimiento de excepciones a una regla, únicamente requiere que la regla se modifique. Durante los últimos quince años se han formulado, a la luz de nuevos datos, nuevos principios de aprendizaje. La búsqueda de principios generales de aprendizaje es una empresa que continuará en tanto la ciencia de la conducta siga avanzando.

EL ENFOQUE CONDUCTUAL Y OTROS ASPECTOS DE LA PSICOLOGIA

Hay, probablemente, pocos aspectos de la naturaleza más complicados y difíciles de estudiar que la conducta. Como consecuencia de esta complejidad, es difícil decidir la forma en que hay que abordar las investigaciones. Los científicos no se ponen de acuerdo para definir el asunto que hay que tratar, qué tipos de conducta estudiar primero, y cuánto tiempo seguir un enfoque antes de proceder con el siguiente estadio de análisis. La ausencia de respuestas obvias a estas cuestiones ha provocado que los psicólogos realicen sus trabajos de formas muy diferentes.

Algunos campos de la psicología pueden ser fácilmente diferenciados de otros en razón de los aspectos de la conducta que investigan. Por ejemplo, los psicólogos sensoriales investigan los procesos implicados en la sensación y la percepción, los psicólogos cognitivos están interesados por los procesos de pensamiento y procesamiento de la información, y los psicólogos clínicos analizan la conducta anormal. También se pueden clasificar los distintos enfoques del estudio de la conducta según la complejidad de la conducta que es objeto de estudio. Por ejemplo, los psicólogos interesados en la personalidad y la inteligencia deben estudiar sistemas conductuales muy complejos. No investigan respuestas individuales, sino estilos de respuesta y agregados de conducta organizados de forma muy compleja. Por ejemplo, una alta puntuación en un test de inteligencia o en un test de masculinidad no está referida a una respuesta concreta; más bien, gracias a estos tests podemos identificar un complejo entramado de tendencias de respuesta que tienen distintos grados de intensidad.

El enfoque conductual puede distinguirse de otros enfoques de la psicología tanto por los aspectos de la conducta en los que se centra como por el nivel de complejidad de la conducta. Como ya se destacó, muchos experimentos que usan este enfoque sólo consideran aspectos de la conducta que pueden ser directamente observados, y se centran en respuestas discretas, pequeñas unidades de conducta, en vez de hacerlo en estilos de respuesta y entramados de tendencias. Se supone que los sistemas conductuales complejos consisten en la acción combinada de respuestas más simples. Por tanto, hay que considerar la comprensión de estas respuestas simples como un paso previo al estudio de los procesos psicológicos complejos. Además, la información obtenida al estudiar respuestas simples resulta útil para diseñar las investigaciones sobre sistemas más complejos.

El enfoque conductual es sólo parte de una corriente global en la psicología, conocida como conductismo. Bajo esta corriente filosófica encontramos ideas muy diversas. Hay quien afirma que el enfoque conductual es el único que puede ser útil en el estudio de la psicología (Watson, 1913). Esta postura radicalmente conductista no es la que se defiende en este libro. Dada la complejidad de la conducta, y ya que, en este momento, no hay forma de saber cuál es la mejor forma de estudiarla, está justificada la diversidad de enfoques utilizados en la psicología contemporánea. El estudio de la conducta puede resultar provechoso si se realiza simultáneamente en distintos niveles de complejidad. La información obtenida con los distintos enfoques puede entonces fundirse para desarrollar una descripción completa de la conducta. Cada nivel de análisis juega un papel integral en los estudios de este tipo, que presentan diversos enfoques. Así pues, los estudios sobre las bases fisiológicas de la conducta, las respuestas simples, y los sistemas complejos de respuesta (como los de la personalidad), hacen importantes contribuciones para una completa comprensión de la conducta. Nuestro objetivo al defender este enfoque integrado no es infravalorar la importancia del enfoque conductual, sino permitir al lector que relacione mejor la información que este texto proporciona con la información sobre conducta que encontrará en otros tratados de psicología.

Capítulo 2

CONDUCTA ELICITADA, HABITUACION Y SENSIBILIZACION

La discusión sobre los principios de aprendizaje y de conducta comienza en este capítulo con la descripción de la conducta elicitada —la conducta que tiene lugar como reacción a los acontecimientos ambientales—. Numerosos aspectos de la conducta están suscitados por acontecimientos ambientales, y la conducta elicitada interviene en algunos de los sistemas de respuesta más extensamente investigados. Esta discusión va desde una descripción de la forma más simple de conducta elicitada —la conducta refleja— hasta una discusión sobre las respuestas emocionales complejas suscitadas por los estímulos. En su desarrollo iremos describiendo dos de las formas de cambio de conducta más simples y comunes: la habituación y la sensibilización. La habituación y la sensibilización pueden darse en una amplia variedad de sistemas de respuesta y son, por lo tanto, propiedades fundamentales de la conducta.

LA NATURALEZA DE LA CONDUCTA ELICITADA

Es una observación común que los organismos reaccionan a los acontecimientos del ambiente. Esto es así para todos los animales, incluidos los seres humanos. El ruido de un intruso provoca respuestas de defensa del territorio en los gorriones de cabeza blanca. El olor de una perra o de una gata sexualmente receptivas suscita conductas de acercamiento y sexuales en el perro y en el gato. Si algo se mueve fuera de nuestro campo de visión, es probable que volvamos la cabeza hacia ese lado. Un trozo de comida en la boca provoca salivación. La exposición a una luz brillante origina la contracción de las pupilas de los ojos. El dolor al tocar una superficie que quema provoca una respuesta rápida de retirada de la mano. La irritación de las vías respiratorias produce estornudos y tos. Estos estímulos y otros similares demuestran que gran parte de la conducta se da como respuesta a los estímulos —está elicitada.

La conducta elicitada ha sido tema de extensas investigaciones. Muchos capítulos de este libro hacen referencia a ella de una forma o de otra. La discusión sobre la conducta elicitada comienza aquí con la descripción de su forma más simple, la conducta refleja. Después se discute la naturaleza de los estímulos que la desencadenan y el papel que desempeñan las claves retroalimentadoras.

El concepto de reflejo

Un ligero soplo de aire dirigido a la córnea hace pestañear el ojo. Un golpecito en un determinado lugar de la rodilla hace que la pierna dé una patada. Un sonido fuerte causa un sobresalto. Todos ellos son ejemplos de reflejos. Un reflejo implica dos hechos estrechamente relacionados. Uno es el estímulo ambiental elicitante; el otro es la respuesta específica. El estímulo y la respuesta están estrechamente ligados de una forma especial: la aparición del estímulo generalmente da lugar a la aparición de la respuesta, y la respuesta pocas veces aparece en ausencia del estímulo. Por ejemplo, la salivación aparece en presencia de la comida y rara vez en ausencia de ésta.

La especificidad de la relación entre un tipo concreto de estímulo y una respuesta refleja concreta muestra la organización del sistema nervioso. En los vertebrados (incluidos los humanos), un mínimo de tres neuronas intervienen en la organización de los reflejos simples. La figura 2.1 muestra la organización neuronal de los reflejos simples. El estímulo ambiental activa una **neurona sensorial o aferente** que trasmite el mensaje sensorial a la médula espinal. Desde aquí, los impulsos neuronales se trasmiten a la **neurona motora o eferente**, que elabora la respuesta motora observable. Sin embargo, las neuronas motoras y sensoriales no se comunican directamente. Lo que sucede es que los impulsos se trasmiten de

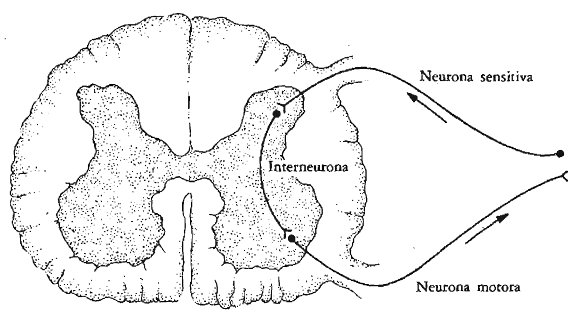
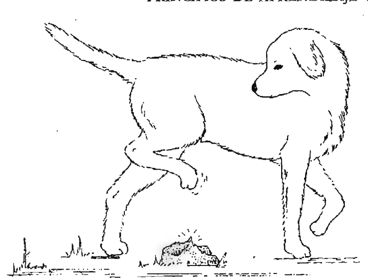


Figura 2.1.—Organización neurológica de los reflejos simples. El estímulo ambiental activa una neurona sensitiva, que trasmite la información sensorial hasta la médula espinal. Aquí los impulsos neuronales son recogidos por una interneurona, que a su vez los trasmitirá a una neurona motora cuya función es activar los músculos implicados en el movimiento.

unas a otras a través de la **interneurona**. Las interneuronas están dispuestas de tal forma que un conjunto de neuronas sensoriales se conecta sólo con un conjunto de neuronas motoras. Debido a esta conexión restringida entre unas neuronas sensoriales y motoras concretas, la respuesta refleja sólo es desencadenada por un conjunto limitado de estímulos. Las neuronas aferentes, las interneuronas y las neuronas eferentes constituyen todas juntas lo que se llama **arco reflejo**.

En los vertebrados el arco reflejo representa el mínimo de conexiones neuronales necesario para la acción refleja. En la elicitación de reflejos suelen intervenir estructuras neuronales adicionales. Los mensajes sensoriales se trasmiten con frecuencia al cerebro, que puede influir de distintas maneras en el desarrollo del reflejo. Por ejemplo, los mecanismos de activación del cerebro pueden afectar a la excitabilidad de las interneuronas. Así, si uno está muy activado después de una buena película de terror, es fácil que se sobresalte cuando alguien le da un golpecito en el hombro por detrás. Discutiremos con más detalle este tipo de efecto al final del capítulo. De momento, es importante recordar que incluso en la formación de los reflejos simples pueden influir funciones propias del sistema nervioso superior.

Los reflejos se han desarrollado, sin duda, para proporcionar un ajuste comportamental rápido. Es evidente que la mayoría de los reflejos facilitan el bienestar del organismo. Por ejemplo, en muchos animales la estimulación dolorosa de un miembro provoca la retirada o la flexión de ese miembro y la extensión del miembro opuesto (Hart, 1973). Así pues, si al andar, la pata de un perro tropieza contra algo, la retirará automáticamente y estirará simultáneamente la pata opuesta. Esta combinación de respuestas permite al animal evitar el dolor al retirar la pata y, a la vez, mantener el equilibrio. La misma secuencia de respuestas reflejas no beneficia, sin embargo, al perezoso de dos pezuñas, un mamífero que pasa mucho tiempo colgado de las ramas boca arriba. Imagínese qué ocurriría si



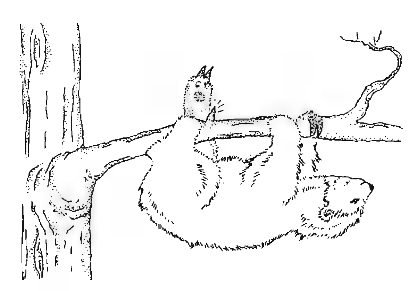


Figura 2.2.—La estimulación dolorosa de la pata de un perro provoca la retirada (flexión) de esa pata, y, simultáneamente, la extensión de la pata contraria. Por el contrario, la estimulación dolorosa de la pata de un perezoso (animal arbóreo de la región tropical) provoca extensión de esa pata y flexión de la contraria. (Según Hart, 1973.)

respondiera al dolor del mismo modo que el perro. Si flexionara el miembro herido y extendiera el miembro del lado opuesto acabaría por cargar la mayoría de su peso en la pata herida. Como podría suponerse, el perezoso ha desarrollado una secuencia diferente de respuestas: extiende la pata herida, quitando esa pata de la rama, y flexiona la pata contraria cargando la mayor parte de su peso en esa pata, como muestra la figura 2.2 (Esplin y Woodbury, 1961).

Los reflejos innatos constituyen una parte importante del repertorio conductual de los niños recién nacidos. Como éstos no han tenido mucho tiempo para aprender cómo deben responder a los acontecimientos ambientales, tienen que sobrevivir gracias a las reacciones innatas a los estímulos. Algunos de estos reflejos pueden ser motivo de diversión para los padres. Por ejemplo, los bebés recién nacidos, de forma refleja, aprietan los dedos alrededor de cualquier cosa que se les ponga en la mano. Otro reflejo importante es el que se desarrolla para facilitar el encuentro del pezón; si tocamos la mejilla de un bebé con el dedo, el bebé, de forma refleja, volverá la cabeza en esa dirección, dando lugar, probablemente, a que nuestro dedo acabe en su boca. Cuando un objeto se encuentra en la boca de



Figura 2.3.—Mamar es uno de los reflejos más destacados del bebé.

un bebé, éste succionará de manera refleja. Cuanto más semejante sea el objeto a un pezón, más fuerte será la conducta de succión elicitada.

La organización de la conducta refleja puede traer consigo dificultades inesperadas a pesar de que las respuestas reflejas sean beneficiosas para el organismo. Los reflejos de succión y de volver la cabeza facilitan la alimentación de los recién nacidos. Sin embargo, a veces se interpone otro importante reflejo, el reflejo de oclusión respiratoria. El reflejo de oclusión respiratoria se estimula con la reducción del flujo de aire al bebé, que puede estar causado, por ejemplo, por una sábana que se le pone encima o por una acumulación de flemas en las vías respiratorias. Cuando el bebé se encuentra con una disminución del flujo de aire, su primera reacción es echar la cabeza para atrás. Si con este movimiento no logra apartar el estímulo elicitante, agitará las manos como frotándose la cara. Si de esta manera tampoco consigue retirar el estímulo elicitante, entonces se pondrá a llorar. El llanto trae consigo una fuerte expulsión de aire, que a menudo es suficiente para retirar aquello que obstruye las vías respiratorias. El reflejo respiratorio oclusivo es evidentemente esencial para la supervivencia. Si el bebé no toma aire suficiente, se ahoga. El problema surge cuando se desencadena el reflejo de oclusión respiratoria mientras el niño está mamando. En esta situación el bebé sólo puede respirar por la nariz. Si la madre lo aprieta demasiado contra su pecho, de forma que los orificios de la nariz queden obstruidos, se estimula el reflejo de oclusión respiratoria. El bebé intentará apartar la cabeza del pezón, es posible que dé un manotazo a su cara para retirarla del pezón y también es posible que se ponga a llorar. Así pues, una lactancia satisfactoria requiere un poco de experiencia. La madre y el niño tienen que acoplarse para que la lactancia avance sin la estimulación del reflejo de oclusión respiratoria (Gunther, 1961).

La naturaleza de los estímulos elicitantes de respuesta

En todos los ejemplos de reflejos descritos anteriormente, el estímulo elici-

tante resulta bastante obvio. Sin embargo, no en todas las conductas elicitadas es siempre así. En muchas situaciones, una respuesta está suscitada por una secuencia compleja de acontecimientos o de estímulos, y no es fácil decir con exactitud qué características de la situación son esenciales para la aparición de la respuesta. Considérese, por ejemplo, la secuencia de hechos que tienen lugar durante la alimentación de los polluelos de las gaviotas. Los polluelos se quedan en el nido después de salir del huevo y para alimentarse necesitan que les lleven la comida. Cuando el padre vuelve de comer, el polluelo le picotea en la punta del pico (véase figura 2.4). Esto provoca que el adulto regurgite y recoja parte del vómito en el pico. Cuando el pollito continúa dando picotazos en el pico, logra coger algo de la comida regurgitada y de esta forma obtiene todo su alimento.

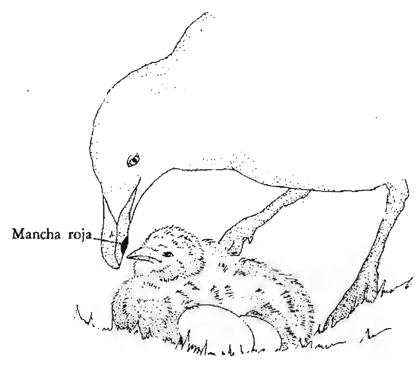


Figura 2.4.—Alimentación de las crías de la gaviota arenquera. La cría picotea en una mancha roja que el adulto tiene cerca del extremo del pico, haciendo que el adulto regurgite comida para ella.

Uno de los aspectos esenciales de esta secuencia de alimentación es la forma en que los polluelos picotean en el pico del padre para estimular la regurgitación. Esta conducta elicitada es innata. Sin embargo, a partir de observaciones casuales no se pueden identificar fácilmente las características estimulares esenciales para provocar la conducta de picoteo. Las gaviotas tienen un pico largo y amarillo, con una mancha de color rojo fuerte cerca de la punta. El picoteo en los polluelos puede estar provocado por los movimientos del padre, por el color, la forma o la longitud del pico, por los ruidos que emiten los padres o por cualquier otro estímulo. Con objeto de aislar las características importantes en la respuesta de picoteo, Tinbergen y Perdeck (1950) investigaron la conducta de los polluelos de gaviotas con distintos modelos artificiales en vez de gaviotas vivas. Como resultado de esta investigación llegaron a la conclusión de que un modelo debía tener varias características para provocar un picoteo significativo. El objeto tenía que ser largo, delgado, en movimiento, con una punta hacia abajo y con una mancha roja visible cerca de la punta. Estos experimentos sugieren que el color amarillo del pico del adulto, la forma y colorido de la cabeza y los ruidos que emite no son importantes para suscitar el picoteo en los polluelos de gaviota. Las características específicas que eran necesarias para producir la conducta de picoteo recibieron el nombre de **estímulo señal** o **estímulo desencadenante.**

Se han identificado otros estímulos señal en las investigaciones sobre conducta elicitada. Un ejemplo clásico es el de los estímulos que provocan agresión o cortejo en el espinoso de tres espinas, un pez pequeño que se aparea en primavera. Durante la estación de apareo, el macho delimita su territorio y lo defiende. Si otro macho se mete en él, lo ataca. En cambio, si es una hembra la que entra, la corteja. ¿Cómo distingue el ocupante del territorio entre el pez al que debe atacar y el pez al que debe cortejar? Un intruso macho tiene varias características estimulares (un patrón concreto de movimientos, un tipo de colorido, tamaño, forma, etc.). Para aislar las características estimulares esenciales se hicieron experimentos con espinosos machos utilizando distintos modelos de cartón. Esta investigación mostró que para provocar agresión, el modelo tenía que tener la parte inferior de color rojo. El movimiento también resultó ser importante. El modelo tenía más probabilidad de ser atacado cuando aparecía boca abajo, con una postura semejante a la del pez vivo amenazador. Sin embargo, la característica estimular esencial para evitar el ataque y probablemente producir el cortejo era tener la parte inferior redonda, hinchada, parecida a los espinosos hembras cuando llevan muchos huevos.

El papel de la retroalimentación en la conducta elicitada

Las respuestas tienen, por lo general, consecuencias sobre los estímulos. Esto ocurre en todas las conductas, incluidas las respuestas provocadas por acontecimientos ambientales. Cuando la pupila se contrae por una luz intensa, llega menos luz a la retina como resultado de la contracción. La salivación provocada por la comida en la boca hace que la comida se ablande y se disperse. La tos y el estornudo, como respuestas a la irritación de las vías respiratorias, producen un ruido fuerte y una expulsión rápida de aire y normalmente eliminan la irritación. Al estímulo específico que es resultado de una respuesta concreta se le llama **estímulo retroalimentador** de esa respuesta. La consideración del papel que desempeñan los estímulos retroalimentadores nos proporciona un conocimiento importante de la conducta. En esta sección vamos a considerar el papel de la retroalimentación en el control de la conducta elicitada innata. En capítulos posteriores discutiremos el papel de la retroalimentación en el control de las respuestas aprendidas.

Los estímulos retroalimentadores pueden surgir del interior o del exterior del organismo. Las claves retroalimentadoras internas son proporcionadas por las neuronas sensoriales que permiten que el animal sienta los movimientos de los músculos y articulaciones que intervienen en la respuesta. Si una persona nos da un golpecito en la rodilla en el sitio adecuado y provoca el reflejo de estirar la pierna, sentimos que nuestra pierna da una patada. Podemos saber en qué momento hemos respondido, incluso con los ojos cerrados, gracias a la sensación que producen las neuronas sensoriales en los músculos de las piernas y en las articulaciones de la rodilla. A esas claves retroalimentadoras internas se las llama **estímulos propioceptivos.** El movimiento de la mayoría de los músculos del esqueleto crea sensaciones propioceptivas. Sin embargo, no todas las respuestas reflejas van acompañadas de claves propioceptivas. Por ejemplo, la contracción de la pupila produce pocas sensaciones internas. Más bien, la retroalimentación que

resulta de la contracción de la pupila ocurre porque llega menos luz a la retina. Esta retroalimentación cambia los estímulos externos a los que está expuesto el organismo. Vamos a tratar solamente el papel de esas claves retroalimentadoras externas en la conducta elicitada. Algunos patrones de respuesta son, en gran medida, independientes de las claves retroalimentadoras externas. En otros casos la conducta está casi exclusivamente controlada por la retroalimentación.

La conducta elicitada independiente de los estímulos retroalimentadores. Hay respuestas que una vez iniciadas acaban siendo independientes de sus consecuencias. Dada la naturaleza fija de tales respuestas, han recibido el nombre de **pautas fijas de acción.** En la conducta animal existen numerosos ejemplos de patrones fijos de acción. En los animales domésticos se pueden observar algunos de ellos. Los gatos, por ejemplo, cuando comen, dan a menudo un mordisco, agitan suavemente la cabeza y después mastican y tragan. La respuesta del movimiento de la cabeza resulta útil cuando el gato está a punto de comerse un ratón vivo porque le ayuda a matar al ratón. Esta parte del patrón fijo de acción continúa dándose incluso cuando no es preciso matar para comer. Se observa con frecuencia otra pauta fija de acción en los gatos cuando utilizan una caja para sus deposiciones. Los gatos, al acabar de evacuar, remueven la tierra hasta cubrir totalmente sus excrementos. Sin embargo, esta respuesta de arañar la tierra es independiente de sus consecuencias estimulares. Los gatos arañan la tierra después de evacuar, durante un rato, tanto si la tierra cubre los excrementos, como si no. De hecho, a veces arañan un lado de la caja y ni siquiera mueven la tierra.

Un ejemplo curioso de patrón fijo de acción es la conducta de hilado del capullo de la araña *Ciprennium salei* (véase Eibl-Eibesfeldt, 1970). La araña empieza hilando el fondo del capullo; después teje los lados. Pone los huevos dentro y, a continuación, hila la parte superior del capullo y de ese modo lo cierra. Esta secuencia de respuestas es llamativa porque ocurre en el orden que se ha especificado aunque el experimentador altere el resultado habitual. Por ejemplo, la araña seguirá hilando los lados del capullo y depositará los huevos aunque el fondo del capullo esté destruido y los huevos se salgan. Si se coloca la araña en un capullo parcialmente terminado, comenzará la secuencia de respuestas de hilado como *si* tuviera que empezar un nuevo capullo desde el principio. Otro aspecto curioso es que las respuestas de hilado se desarrollan exactamente de la misma forma aunque la araña sea incapaz de producir el material con el que construir el capullo. Así pues, a pesar de parecer que la araña lleva a cabo los movimientos de hilado con el fin de tener un lugar para depositar los huevos, las consecuencias de la conducta no controlan su aparición. (Para otros ejemplos de patrones fijos de acción, véase Barnett, 1981.)

Intervención o ausencia del estímulo elicitante como retroalimentador. Los patrones de acción fija como los que se han descrito arriba están producidos, por lo general, por estímulos desencadenantes discretos. En otras situaciones, las respuestas están provocadas por estímulos que se presentan durante un tiempo largo. En algunos de estos casos, la respuesta elicitada puede mantener al animal en contacto con el estímulo elicitante, o bien apartarlo de él. La futura aparición de la respuesta vendrá determinada por el hecho retroalimentador que finalmente ocurra. Si la respuesta refleja mantiene al animal en contacto con el estímulo

elicitante, la respuesta persistirá. Por el contrario, si la respuesta aparta al animal del estímulo elicitante, la respuesta cesará.

Ya nos hemos encontrado antes con unos sistemas reflejos en los que la retroalimentación de la respuesta venía dada por la presencia o ausencia de un estímulo elicitante. Considérese, por ejemplo, el reflejo de succión de los niños recién nacidos. Cuando se le ofrece el pezón, el niño empieza a succionar. Esta respuesta sirve para mantener el contacto entre el bebé y el pezón. El contacto continuo, a su vez, provoca más respuesta de succión. En otros casos la respuesta refleja provoca un alejamiento del estímulo elicitante. El estornudo y la tos reflejos, por ejemplo, suelen hacer desaparecer la irritación de las vías respiratorias que en un principio provocaron la conducta. Cuando la irritación desaparece, la tos cesa.

El hecho de que la retroalimentación implique la presencia o ausencia del estímulo elicitante es muy importante en el control del movimiento locomotor reflejo de muchos animales. Existe un tipo de locomoción refleja en que el estímulo elicitante produce un cambio en la velocidad del movimiento (o en la velocidad para dar la vuelta), con independencia de la dirección que tome. A los movimientos de este tipo se les llama **quinesis.** La conducta de las cochinillas nos proporciona un buen ejemplo. La cochinilla *(Porcellio scaber)* es una isópoda pequeña que se encuentra normalmente en zonas húmedas, rocas, tablas, hojas. Si partiéramos de una observación casual de las cochinillas, es fácil que llegáramos a la conclusión de que las cochinillas se trasladan a los lugares húmedos porque los prefieren. Sin embargo, su tendencia a congregarse en lugares húmedos es el resultado de una quinesis. Los niveles bajos de humedad provocan movimiento locomotor en los piojos. Mientras el aire permanece seco, los piojos siguen moviéndose. Conforme van llegando a lugares húmedos aumenta la proporción de ellos que se quedan inactivos. Así pues, tienden a congregarse en áreas de alta humedad, no porque prefieran tales áreas y salgan a buscarlas «voluntariamente», sino porque en los lugares húmedos el estímulo para el movimiento está ausente (Fraenkel y Gunn, 1961).

La quinesis determina además una situación de reposo en otras clases de animales. En contraste con las cochinillas, los saltamontes adultos y las larvas son más activos en las zonas húmedas y más inactivos en las secas (Riegert, 1959). Esta respuesta aumenta la probabilidad de que permanezcan en lugares secos. En los platelmintos, la quinesis está controlada por la iluminación más que por la humedad. Existen varias clases de platelmintos que tienen más probabilidad de pararse en lugares oscuros que en los bien iluminados (Walter, 1907; Welsh, 1933). Se puede hallar otra quinesis importante controlada por la luz en las larvas de la lamprea de los arroyos *(Lampetra planeri)*. Cuando se exponen a la luz, estos animales culebrean con la cabeza hacia abajo. Cuanto mayor es la iluminación, mayor es la actividad. En los sustratos enlodados, con el movimiento de culebreo van haciendo sus madrigueras en el suelo. La excavación de la madriguera continúa hasta que los receptores de luz que poseen en la punta de la cola se cubren de barro (Jones, 1955).

La quinesis produce movimientos hacia (o en sentido opuesto a) estímulos concretos como resultado indirecto de los cambios en la velocidad de los movimientos desencadenados por los estímulos. En otro tipo de proceso de locomoción refleja, el estímulo crea directamente movimientos hacia él o en sentido opuesto.

A este tipo de mecanismo se le llama taxia. Una taxia se clasifica según la naturaleza del estímulo elicitante y la dirección de su movimiento: hacia el estímulo o en sentido opuesto. Los gusanos de tierra tienden a apartarse de la luz intensa (Adams, 1903). Este es un ejemplo de fototaxia negativa. La sanguijuela de América del Sur se orienta y dirige a los cuerpos calientes (Wigglesworth y Gillett, 1934). En el laboratorio, por ejemplo, se dirigirá hacia un tubo de ensayo con agua caliente. Este es un ejemplo de termotaxia positiva. El caracol de árbol presenta una geotaxia negativa (Crozier y Navez, 1930). Cuando se tira de la concha en una dirección se produce un movimiento en dirección contraria. Por naturaleza esto da lugar a que el caracol suba los árboles porque la gravedad empuja su concha hacia el suelo. En muchos insectos, la dirección de su vuelo está controlada por la taxia. Las langostas, por ejemplo, tienen pequeños mechones de pelo en la parte frontal de la cabeza. Estos animales orientan su vuelo en la dirección hacia la que se doblan los pelos (Weiss-Fogh, 1949). Los cambios en la orientación del vuelo producen una retroalimentación en forma de cambios en el mechón de pelos, y esta retroalimentación estimula más cambios en la orientación que hacen que la langosta vuele directamente en el mismo sentido que el viento.

Las taxias y las quinesis son curiosas porque ilustran cómo las respuestas que aparentan ir dirigidas a una meta y ser voluntarias pueden estar producidas por procesos reflejos relativamente simples y mecánicos. Por ejemplo, para explicar la conducta de las cochinillas no es necesario postular que les gusta salir a buscar lugares húmedos. Del mismo modo, no es necesario postular que las langostas van buscando volar en la misma dirección que el viento o que les gusta hacerlo así. Más bien, lo que ocurre es que los movimientos que aparentemente van dirigidos a una meta pueden explicarse en términos de respuestas reflejas controladas por claves retroalimentadoras, que consisten en la presencia o la ausencia de estímulos elicitantes. El movimiento de orientación / locomoción persistirá en tanto en cuanto la retroalimentación de la respuesta implique un contacto continuo con el estímulo elicitante, y cesará cuando se den otros tipos de claves retroalimentadoras.

Las respuestas provocadas y guiadas por diferentes estímulos. Hasta ahora hemos discutido la conducta elicitada que era independiente en gran medida de las claves retroalimentadoras y la conducta elicitada que estaba controlada por una retroalimentación en la que intervenía la presencia o ausencia de un estímulo elicitante. Existen también respuestas innatas que están provocadas por un estímulo y guiadas por una retroalimentación en la que interviene un segundo estímulo. Nos proporciona un buen ejemplo la *Tilapia mossambica,* un pez parecido al róbalo que incuba los huevos en la boca. Después de la incubación, las crías se quedan junto a la madre unos días. La aproximación de un objeto grande, o cualquier turbulencia en el agua, hace que las crías naden hacia la madre. Más concretamente, se acercan a las partes inferiores y a las zonas más oscuras. Cuando alcanzan a la madre continúan empujando sobre su superficie y penetran en unos agujeros, y de esa manera muchas de ellas acaban en la boca de la madre. Si la madre es reemplazada por un modelo, las crías también se aproximarán a las zonas inferiores y a las parcelas oscuras y empujarán contra esas zonas (Baerends, 1957). El estímulo que desencadena la secuencia completa de respuestas es la aproximación de un objeto grande o una turbulencia en el agua. Sin embargo, la conducta está guiada por otras claves: el lado inferior de la madre (o del modelo) y las parcelas oscuras.

Ciertos aspectos de la respuesta de recuperación de los huevos en los gansos comunes ilustran también la forma en que un estímulo puede ser responsable de provocar una respuesta y otro de guiarla (Lorenz y Tinbergen, 1939). Siempre que un huevo rueda fuera del nido, el ganso lo alcanza y lo lleva de vuelta a su sitio arrastrándolo con el pico. Esta conducta tiene dos componentes. Uno implica extender el cuerpo para alcanzar el huevo que se había desplazado, moviéndolo después con el pico hacia el nido. El otro componente es el de mantener el pico en contacto con el huevo, con lo que se consigue que el huevo ruede. El primer componente es un patrón de acción fija puro. Una vez que se inicia, llega a término cualquiera que sea el tipo de retroalimentación que se produzca. Después de que el ganso ha extendido su cuerpo para alcanzar el huevo, hace avanzar el pico hasta el nido, aun en el caso de que, en el camino, el huevo que lleva debajo se le escape rodando. Por el contrario, los movimientos de balanceo del pico sólo ocurren si el objeto que arrastra el ganso es redondo con forma de huevo. Si como sustituto se le coloca un tubo recto que no se bambolee, los movimientos de balanceo no se producen. Estos movimientos están gobernados, casi por completo, por una retroalimentación de la respuesta. Si el huevo se bambolea en una dirección, el ganso moverá el pico más hacia ese lado para sujetarlo. Este movimiento puede dar lugar a que el huevo se mueva en dirección contraria, lo cual produce otro balanceo. La secuencia de respuestas guiadas mediante retroalimentación continúa hasta que el ganso recorre con el pico todo el camino de vuelta al nido.

LOS EFECTOS DE LA ESTIMULACION REPETIDA: TRES EJEMPLOS

La conducta elicitada se considera con frecuencia invariable, debido a que en la conducta elicitada se da una relación estrecha entre un acontecimiento ambiental y la respuesta resultante. Tendemos a suponer que una respuesta elicitada —especialmente una respuesta refleja simple— va a darse automáticamente de la misma manera cada vez que se presente el estímulo elicitante. Consideremos, por ejemplo, que un bebé mamará con un vigor invariable cada vez que se le presenta un pezón. Si la conducta elicitada ocurriera del mismo modo cada vez que se presenta el estímulo elicitante, tendría escaso interés, en especial para los investigadores del aprendizaje. Como aprendizaje entendemos los cambios en la conducta que son resultado de la experiencia. Si la conducta elicitada fuera invariable, no tendría mucha relevancia para el estudio del aprendizaje.

En contra de lo que comúnmente se supone sobre la conducta elicitada y refleja, esta conducta no es invariable. Uno de los hechos más llamativos de la conducta es su plasticidad. Incluso las respuestas elicitadas simples no ocurren de la misma manera cada vez que se presenta el estímulo elicitante. Nuestra discusión sobre el papel de las claves retroalimentadoras en la conducta elicitada indicaba que, en algunos casos, las claves retroalimentadoras que resultaban de las respuestas alteraban la naturaleza de la conducta elicitada. Los ejemplos que damos a continuación ilustran varias formas en que la conducta elicitada puede cambiar como resultado de una estimulación repetida.

La succión en los niños

Uno de los reflejos más importantes en los humanos recién nacidos es el reflejo de succión. Como ya advertimos antes, los bebés succionan cuando se les pone en la boca algo como un pezón, un dedo o un chupete. Algunos investigadores han mostrado que no siempre se da de la misma forma esta respuesta cuando se presenta el estímulo elicitante. En un experimento (Lipsitt y Kaye, 1965) se comparó la succión refleja con una tetina de biberón y la succión con un trozo de un tubo de goma de seis milímetros. Los estímulos se presentaban de forma repetida a los recién nacidos. Cada presentación del estímulo duraba diez segundos y transcurrían treinta segundos entre las sucesivas presentaciones. Las pruebas con el tubo y la tetina se alternaban de manera que los bebés recibían cinco sesiones con un estímulo y después cinco con el otro, y así sucesivamente. La figura 2.5 muestra el número de respuestas de succión observadas en cada prueba.

Los resultados que aparecen en la figura 2.5 tienen varios aspectos llamativos. En primer lugar vemos que la cantidad inicial de succión difiere de un estímulo a otro. Los bebés succionaban más la tetina que el tubo de goma. Esto no es sorprendente porque la tetina, sin duda, se parece más al estímulo original (el pezón de la madre) que el tubo. En segundo lugar, había diferencias sistemáticas en los patrones de respuestas ante las presentaciones repetidas de los dos estímulos. Generalmente, a medida que aumentaba el número de presentaciones de la tetina, los bebés succionaban más fuerte. El nivel general de succión fue más alto en la quinta serie de cinco ensayos que en la primera serie. Además, dentro de cada serie de cinco ensayos con la tetina, los bebés incrementaban la succión del primer ensayo al último. Se dio la tendencia contraria cuando a los bebés se les hizo la prueba con el tubo. En este caso el nivel general de succión fue más bajo en la serie quinta de cinco ensayos que en la primera, y los bebés normalmente disminuían la succión del primer ensayo al quinto de una misma serie.

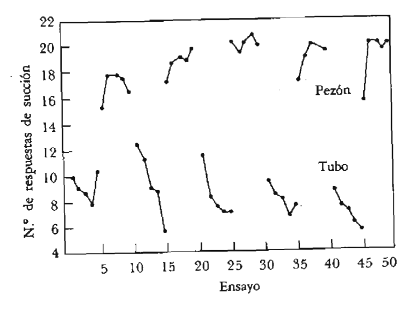


Figura 2.5.—Número de respuestas de succión en humanos recién nacidos durante sucesivos ensayos. Un pezón de goma y un tubo de goma sirvieron como estímulos en bloques alternos de cinco ensayos. (Según Lipsitt y Kaye, 1965.)

La respuesta de sobresalto en las ratas

Puede observarse en muchos otros sistemas de respuesta el mismo tipo de variaciones de la conducta elicitada que se producen cuando un estímulo se presenta de forma repetida para provocar la succión. Un ejemplo nos lo proporciona la reacción de sobresalto en las ratas. La respuesta de sobresalto consiste en un salto súbito o una tensión de los músculos de la rata cuando se presenta un estímulo inesperado. Uno puede tener un gran sobresalto, por ejemplo, cuando un amigo, de forma inesperada, llega por detrás y le da un golpecito en el hombro. En las ratas la reacción puede medirse colocando al animal en una cámara estabilimétrica (véase figura 2.6). Un estabilímetro es un pequeño recinto sujetado con varios muelles. Cuando el animal se sobresalta, da un salto produciendo un movimiento fuerte de la cámara estabilimétrica. Los movimientos repentinos de la cámara pueden ser medidos con precisión para registrar la fuerza de la reacción de sobresalto.

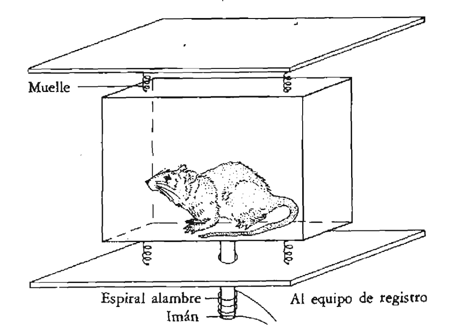


Figura 2.6.—Estabilímetro para medir la respuesta de sobresalto en ratas. Una pequeña caja se sujeta mediante muelles a dos plataformas estáticas (una encima y otra debajo). Un imán, rodeado de una espiral de alambre, se fija al fondo de la caja. Los movimientos bruscos de la rata provocan movimientos de la caja que generan corrientes eléctricas en la espiral de alambre. (Según Hoffman y Fleshler, 1964.)

La reacción de sobresalto puede obtenerse con ratas utilizando toda clase de estímulos, entre los que podemos incluir un tono y una luz cortos. En cierto experimento, Davis (1974) investigó la reacción de sobresalto en las ratas ante la presentación de un tono fuerte (110 decibelios [dB], 4.000 ciclos por segundo) y corto (90 milisegundos). Se realizó el experimento con dos grupos de ratas. Cada grupo recibió 100 ensayos sucesivos con el tono, separados entre ellos treinta segundos. Además, un generador de ruido producía un ruido de fondo parecido al del agua cuando sale del grifo. En un grupo, el ruido de fondo era relativamente flojo (60 dB); en el otro, el ruido era bastante fuerte (80 dB).

En la figura 2.7 se muestran los resultados del experimento. Tal como ocurría en el reflejo de succión, las presentaciones repetidas del estímulo elicitante (el tono de 4.000 ciclos por segundo) no siempre producen la misma respuesta de sobresalto. En los experimentos realizados poniendo a los sujetos en presencia de un sonido de fondo suave (60 dB), las repeticiones del tono producían reacciones

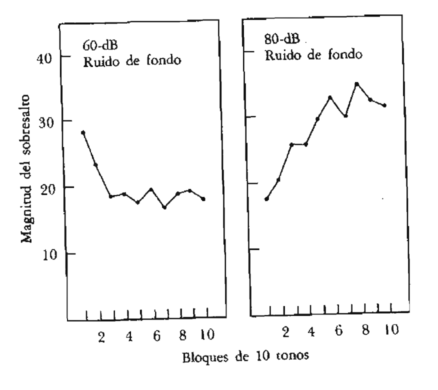


Figura 2.7.—Magnitud de la respuesta de sobresalto de ratas ante las sucesivas presentaciones de un tono con un ruido de fondo de 60 u 80 dB. (Según Davis, 1974.)



de sobresalto cada vez más pequeñas. Este resultado es similar al que se observó cuando se presentaba a los bebés de forma repetida el tubo de goma para que provocara la succión. Por el contrario, cuando el ruido de fondo era fuerte (80 dB), las repeticiones del tono suscitaban reacciones de sobresalto progresivamente más duraderas e intensas. Este resultado es comparable al que se observó cuando se provocaba la succión de forma repetida con la tetina. Así pues, del mismo modo que ocurría en la succión, al desencadenar de forma repetida el reflejo de sobresalto se produce un descenso en la reacción de sobresalto en unas circunstancias y un aumento en otras.

El agrupamiento en los pinzones

En los ejemplos descritos anteriormente, las presentaciones repetidas del estímulo elicitante producían una disminución o un aumento de la respuesta elicitada. Existen muchos ejemplos de esos cambios unidireccionales en la disposición a responder provocados por una estimulación repetida. Sin embargo, en otras muchas circunstancias se da una combinación de esas dos clases de cambios. La estimulación repetida puede producir en un principio un aumento en la disponibilidad para responder, a la que sigue un descenso. Para ilustrar la variedad de sistemas de respuestas en las que se da ese tipo de cambios en la disponibilidad para responder, vamos a describir la conducta de agrupamiento en los pinzones.

En gran variedad de pájaros pequeños se produce el agrupamiento dirigido a un predador potencial. Cuando el agrupamiento es de tamaño suficiente, la conducta de los pinzones puede originar que el predador abandone la zona. Los pinzones, por ejemplo, atacarán en masa a un búho o a un modelo de búho disecado. Cuando aparece el búho por primera vez, los pájaros se agitan y empiezan a mover la cabeza y a continuación el cuerpo y la cola. Si el búho permanece, la fuerza de los movimientos se incrementa, y los pájaros empiezan a realizar «la

llamada de agrupamiento». Si hay suficientes pinzones en la zona, la llamada de agrupamiento puede llegar a ser muy estruendosa y asustar al búho, que se aleja.

En un experimento ya clásico, Hinde (1954) midió las llamadas de agrupamiento de pinzones individuales en respuesta a un búho disecado que se presentó de forma continua durante treinta minutos. La figura 2.8 muestra las llamadas de tres pájaros durante este período de treinta minutos. La presencia de un búho disecado produjo inicialmente un aumento progresivo en la llamada de agrupamiento. Sin embargo, como el estímulo del búho permanecía, la intensidad de la llamada disminuyó gradualmente. La llamada de agrupamiento cesó casi por completo en el primer y en el tercer pájaro cerca del final del período de prueba de treinta minutos. El segundo pinzón continuó dando la llamada de agrupamiento otros treinta minutos. Sin embargo, la intensidad de su llamada también descendió con la exposición prolongada al búho disecado.

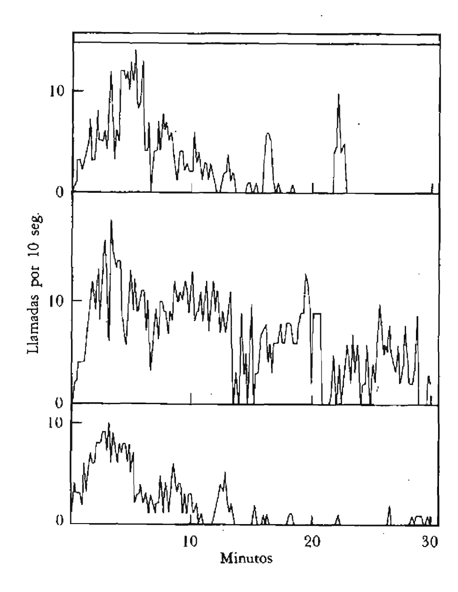


Figura 2.8.—Llamadas de agrupamiento de tres diferentes pinzones a los que, durante 30 minutos, se les mostraba un búho disecado. (Según Hinde, 1954.)

El patrón de respuestas que aparece en los pinzones se observa en una amplia variedad de especies dentro de una gran variedad de situaciones (para una revisión, véase Thompson, Groves, Teyler y Roemer, 1973). Con presentaciones repetidas (o con una presentación prolongada) del estímulo elicitante las respuestas aumentan en un primer momento y después disminuyen. No se da la forma opuesta de cambio bidireccional en la disponibilidad para responder: una disminución inicial en las respuestas seguida de un aumento.

LOS CONCEPTOS DE HABITUACION Y SENSIBILIZACION

Los tres estudios descritos arriba muestran que se puede dar tanto un aumento como una disminución en la respuesta al presentar de forma repetida (o continua) un estímulo elicitante. Una disposición decreciente para responder como resultado de una estimulación repetida es un ejemplo de **habituación**. La disposición creciente para responder es un ejemplo de **sensibilización**. La habituación y la sensibilización representan los cambios de conducta fundamentales que surgen a partir de la experiencia.

Adaptabilidad y ámbito de la habituación y la sensibilización

En toda situación existen estímulos con los que el organismo se encuentra sin cesar. Los procesos de habituación y sensibilización ayudan a organizar y a dirigir la conducta para que resulte eficaz en todo ese mar de estimulación. En una situación tan simple como sentarse a una mesa intervienen innumerables sensaciones. Existen el color, la textura y el brillo de la pintura de las paredes; el sonido del aparato de aire acondicionado; los ruidos de la habitación de al lado; el olor ambiental; el color y la textura de la mesa; las sensaciones táctiles de la silla contra las piernas; el asiento, el respaldo, etcétera. Si tuviéramos que responder a todos los estímulos de la situación la conducta sería desorganizada y caótica. Los mecanismos de sensibilización y habituación ayudan a reducir la reactividad a los estímulos irrelevantes y a canalizar la conducta a través de acciones organizadas y dirigidas que son una respuesta a sólo algunos de los estímulos que se experimentan.

Los procesos de habituación y sensibilización son tan fundamentales para el ajuste del organismo al ambiente, que se dan en todas las especies y en todos los sistemas de respuesta (para una revisión reciente, véase Peeke y Petrinovich, 1984). Hemos discutido en detalle tres ejemplos. Existen otros muchos casos de habituación y sensibilización en la experiencia humana normal. Por ejemplo, la mayoría de las personas que tienen un reloj de pared no advierten su sonido cuando da las horas o los cuartos. Están completamente acostumbradas a él. De hecho, es más probable que noten cuándo no da un sonido habitual. En cierto modo, esto es una pena, ya que probablemente compraran el reloj por la belleza de su sonido. De forma similar, la gente que vive en calles muy transitadas, cerca de las vías del tren o al lado de un aeropuerto puede llegar a habituarse a los ruidos que, con frecuencia, penetran en sus casas. Sin embargo, las personas que van de visita a la casa es probable que sean sensibles a todos esos ruidos y que les resulten molestos.

Conducir un coche implica estar expuesto a toda una serie de estímulos auditivos y visuales complejos. Cuando una persona se convierte en un experto conductor se habitúa a los numerosos estímulos irrelevantes para la conducción como pueden ser el color y la estructura de la carretera, el tipo de postes de teléfono que están alineados a los lados de la carretera, ciertas sensaciones táctiles del volante y ciertos sonidos del motor. La habituación a las señales irrelevantes es particularmente notable durante los viajes largos. Si se conduce sin parar, durante varias horas, es probable que uno se vuelva inconsciente a todos aquellos estímulos irre-

levantes para mantener el coche en la carretera. Si uno se cruza con un accidente o llega a una nueva ciudad, es probable que «se despierte» y preste atención otra vez a las diversas cosas que había estado ignorando. El pasar por delante de un accidente o llegar a otra ciudad es un estímulo activador que cambia el estado de uno y sensibiliza diversas respuestas de orientación que previamente estaban habituadas.

Si uno ha llevado alguna vez a casa un perro o un gato que eran pequeños, lo más normal es que el animal estuviera muy agitado y llorara mucho los primeros días. Esto ocurre porque la mayoría de los estímulos ambientales nuevos son eficaces para provocar respuestas. En cuanto el perro o el gato se acostumbran al nuevo hogar —es decir, en cuanto se habitúan a los muchos estímulos de la situación—, dejan de agitarse y se vuelven menos activos. Los seres humanos experimentan efectos similares. Si alguien visita un lugar nuevo o se encuentra con personas con las que nunca ha tratado, es probable que preste atención a toda una serie de estímulos que normalmente se ignoran. Si una persona llega a un edificio que no conocía, es posible que busque señales en las paredes, esforzándose por encontrar el lugar al que tiene que ir. Dejamos de responder a esos detalles en los lugares que nos resultan familiares, hasta el punto de que podemos ser incapaces de describir ciertas características sobresalientes, como el color de algunas paredes o el tipo de tirador que lleva una puerta que usamos todos los días.

Análisis neurológicos de la habituación y la sensibilización

La sensibilización y la habituación han atraído la atención de numerosos investigadores interesados en las bases neurológicas del aprendizaje debido a que estos dos fenómenos suponen las formas más simples de modificación de la conducta elicitada. Vamos a describir uno de los modelos neurofisiológicos destacados acerca de la habituación y sensibilización. Sin embargo, antes de hacerlo, es importante distinguir entre habituación y otros procesos que pueden también disminuir la probabilidad de que un estímulo provoque una respuesta.

Diferencias entre habituación, adaptación sensorial y fatiga. Como ya advertimos, en muchas situaciones la respuesta elicitada inicialmente por un estímulo deja de darse cuando el estímulo se repite con frecuencia. Esta disminución de las respuestas es una de las características que identifica a la habituación. Sin embargo, no todos los ejemplos en que la repetición de un estímulo da lugar a un descenso de las respuestas supone habituación. Como ya discutimos anteriormente, cualquiera que sea el estímulo elicitante hay tres hechos que tienen lugar. Primeramente el estímulo activa uno de los órganos de los sentidos, como los ojos o los oídos. Este proceso genera impulsos neurológicos sensoriales que son trasmitidos al sistema nervioso central (la médula espinal y el cerebro). Desde allí los mensajes sensoriales son trasmitidos a los nervios motores. Los impulsos neurológicos de los nervios motores, a su vez, activan los músculos que realizan la respuesta observable. La respuesta elicitada no será observable si por alguna razón los órganos de los sentidos se vuelven temporalmente insensibles a la estimulación. Una persona puede quedarse ciega temporalmente por un destello de luz, por ejemplo, o sufrir una pérdida temporal de audición por una exposición

repetida a un ruido fuerte. A esa disminución de sensibilidad se le llama **adaptación sensorial**. La respuesta refleja también dejará de producirse si los músculos que intervienen en ella no pueden responder debido a la fatiga. La adaptación sensorial y la fatiga son impedimentos a la respuesta elicitada que se producen fuera del sistema nervioso, en los órganos de los sentidos y en los músculos.

Si se altera el proceso neuronal implicado en la conducta elicitada, la probabilidad de una respuesta también cambiará. Existen diferentes tipos de cambios en el sistema nervioso que pueden entorpecer o facilitar la transmisión de impulsos neuronales desde las neuronas sensoriales a las motoras. Se supone que en la habituación y sensibilización intervienen cambios neurofisiológicos de ese tipo. Así pues, la habituación es diferente de la adaptación sensorial y de la fatiga. En la habituación, el sujeto deja de responder a un estímulo aunque siga siendo totalmente capaz de percibir el estímulo y de realizar los movimientos musculares que requiere la respuesta. La respuesta deja de darse porque, por alguna razón, los impulsos neurológicos sensoriales no se trasmiten a las neuronas motoras.

Teoría del proceso dual de la habituación y la sensibilización. Se supone que existen diferentes clases de procesos neurológicos subyacentes responsables de los aumentos y disminuciones de la disposición para responder a la estimulación. Existe un tipo de cambio en el sistema nervioso que conlleva una reducción de la capacidad del estímulo para producir una respuesta. Tal cambio se llama **proceso de habituación**. Otra clase de cambio en el sistema nervioso produce aumentos en la disponibilidad para responder. A ese cambio se le llama **proceso de sensibilización**. En una situación determinada estos dos tipos de procesos pueden ocurrir simultáneamente. El resultado que finalmente se observe dependerá de qué proceso sea más fuerte. El gráfico de la izquierda en la figura 2.9 ilustra una situación hipotética en que las repeticiones de un estímulo fortalecen el proceso de habituación más que el de sensibilización. El efecto neto de esos cambios en la respuesta elicitada es un descenso a lo largo de las pruebas (efecto de habituación). El gráfico de la derecha ilustra el resultado contrario: las repeticiones de un estímulo fortalecen el proceso de sensibilización más que el proceso de habituación, y el resultado es un aumento en la respuesta elicitada a lo largo de las pruebas (efecto

APARTADO 2.1. *La habituación de los pensamientos obsesivos*

El principio de la habituación se utiliza, a menudo, en la terapia de conducta para el tratamiento de los pensamientos recurrentes problemáticos. Muchas personas se preocupan por sus «malos» pensamientos, como ideas blasfemas o considerar que otras personas son gafes. Estos pensamientos tienden a suscitar una gran ansiedad. Rachman (1978) ha propuesto que tales pensamientos obsesivos se consideren como estímulos nocivos a los que el individuo no está habituado. El tratamiento, por tanto, consiste en hacer que el individuo piense continuamente en esas cosas «malas» hasta que se habitúe la respuesta de ansiedad. Los procedimientos de este tipo se suelen llamar «tratamientos de exposición prolongada» porque el paciente, con la ayuda del terapeuta, se expone a las ideas problemáticas durante largos períodos. En un primer momento, el procedimiento da lugar a un aumento de la ansiedad. Conforme continúa la exposición, la ansiedad, tal como la percibe el paciente, disminuye (véase Emmelkamp, 1982b). Basándose en diversos estudios con resultados comparables, Emmelkamp (1982a) ha concluido que para los pensamientos obsesivos, el tratamiento de exposición prolongada es, sin duda, un éxito.

de sensibilización). Así pues, los cambios en la conducta elicitada que finalmente se producen en una situación concreta equivalen al efecto neto de los procesos de habituación y de sensibilización.

Basándose en investigaciones neurofisiológicas, Groves y Thompson (1970; véase también Thompson y otros, 1973) sugirieron que los procesos de sensibilización y habituación tenían lugar en partes distintas del sistema nervioso. Suponían que los procesos de habituación ocurren en lo que ellos llamaron el **sistema E-R**. Estos sistemas, formados por las vías neurológicas más cortas, conectan los órganos de los sentidos, estimulados por el estímulo elicitante, con los músculos que intervienen en la respuesta elicitada. (El sistema E-R puede considerarse igual que el arco reflejo.) Por el contrario, se supone que los procesos de sensibilización ocurren en lo que se llama **sistema de estado**. En él están implicadas otras partes del sistema nervioso que determinan el nivel general de sensibilidad del organismo, o su disponibilidad para responder. El sistema de estado permanece relativamente inactivo durante el sueño, por ejemplo. Las drogas estimulantes o depresivas pueden alterar el funcionamiento del sistema de estado, cambiar la sensibilidad. También las experiencias emocionales pueden alterar el sistema de estado. El nerviosismo que acompaña al miedo está originado por la sensibilización del sistema de estado. Así pues, el sistema de estado determina la disponibilidad del animal para responder, mientras que el sistema E-R capacita al animal para dar las respuestas específicas desencadenadas por los estímulos de la situación. Los cambios conductuales observados reflejan las acciones combinadas de esos dos sistemas.

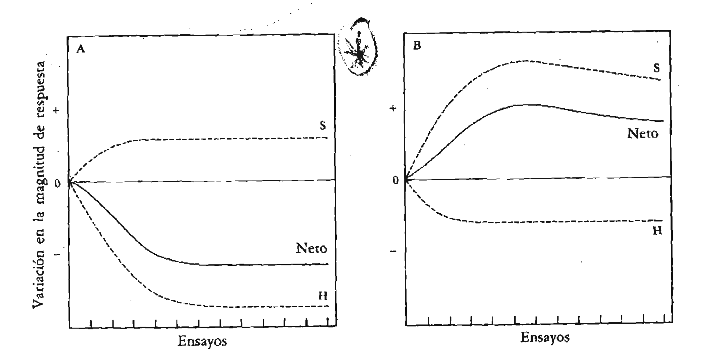


Figura 2.9.—Datos hipotéticos que ilustran la teoría del proceso dual de habituación y sensibilización. Las líneas discontinuas indican la fuerza de los procesos de habituación (H) y sensibilización (S) a lo largo de los ensayos. La línea continua indica el efecto neto de los dos procesos. En el cuadro de la izquierda (A), a medida que transcurren los ensayos, el proceso de habituación se hace más fuerte que el de sensibilización, y esto provoca una disminución progresiva de las respuestas. En el cuadro de la derecha (B), es la sensibilización la que se va haciendo más fuerte que la habituación, lo que conduce a un incremento progresivo de las respuestas.

Los ejemplos de habituación y sensibilización descritos al comienzo del capítulo pueden ser fácilmente interpretados recurriendo a la teoría del proceso dual. En primer lugar vamos a considerar los resultados del reflejo de succión (figura 2.5). Las presentaciones repetidas del tubo de 0,6 milímetros produjeron una reducción de las respuestas. Esto puede ser explicado asumiendo que el estímulo del tubo influía sólo en el sistema E-R y, por tanto, activaba los procesos de habituación. La interpretación de los resultados cuando el estímulo era la tetina resulta algo más complicada. La tetina es un estímulo más poderoso para los bebés que un tubo de 0,6 milímetros, y provocaba una succión mucho más fuerte, incluso al comienzo del experimento. Los aumentos en la succión que ocurrían al presentar la tetina de forma repetida pueden ser explicados considerando que el estímulo de la tetina no sólo activa el sistema E-R sino que también activa el sistema de estado. Como la tetina es un estímulo muy significativo para los bebés, las presentaciones de la tetina aumentaron la atención y la disponibilidad para responder, y este efecto, presumiblemente, produjo los aumentos progresivos de la succión. Esa sensibilización no se produjo con el tubo de 0,6 milímetros; este estímulo, evidentemente, no aumenta la atención ni la activación en los bebés.

La teoría del proceso dual es consecuente con los efectos de habituación y sensibilización que se detectaron en la reacción de sobresalto de las ratas (figura 2.7). Cuando los sujetos fueron sometidos a pruebas con ruidos de fondo relativamente suaves (60 dB), no existía en la situación prácticamente nada que les pudiera activar. Por tanto, podemos suponer que los procedimientos experimentados usados no produjeron cambios en el sistema de estado. Las presentaciones repetidas del tono que provoca sobresalto simplemente activaban el sistema E-R, y daban como resultado la habituación de la respuesta de sobresalto. Sin embargo, se produjo el resultado contrario cuando se usó con los animales un ruido de fondo alto (80 dB). En este caso se daban reacciones de sobresalto cada vez mayores con las sucesivas presentaciones del tono. Las diferencias en los resultados no pueden ser atribuidas al tono, ya que el tono utilizado para suscitar la respuesta de sobresalto fue idéntico en los dos grupos. Las diferencias en los resultados, pues, no pueden ser atribuidas al tono. Lo que hay que suponer, más bien, es que el ruido de fondo alto incrementó el estado de alerta y la disposición a responder. Esta sensibilización del sistema de estado fue, presumiblemente, la responsable del aumento en la reacción de sobresalto.

Para interpretar los cambios que se producen en las llamadas de agrupamiento de los pinzones ante un búho disecado es necesario recurrir tanto al proceso de sensibilización como al de habituación. Estos pájaros primero aumentan y después disminuyen sus llamadas de agrupamiento. Aparentemente, el búho disecado primero aumentó y luego disminuyó el estado de alerta y la disposición a responder de los pinzones. Sin embargo, el búho disecado no era un estímulo suficientemente fuerte para producir una sensibilización prolongada, y las llamadas de agrupamiento sufrieron habituación al estar expuestos los pinzones al búho de forma continua.

Los análisis anteriores sobre la succión, el sobresalto y el agrupamiento resaltan varias características importantes de la teoría del proceso dual. Como ya se vio, el sistema de estado y el sistema E-R se activan de forma diferente con la repetición de un estímulo. El sistema E-R se activa cada vez que un estímulo provoca una respuesta porque es el circuito neurológico que conduce los impulsos

porque es el circuito neurológico que conduce los impulsos

desde los receptores sensoriales a los efectores de la respuesta. El sistema de estado interviene sólo en circunstancias especiales. En primer lugar, un hecho extraño (por ejemplo, un ruido de fondo intenso) puede aumentar la atención del sujeto y sensibilizar el sistema de estado. En segundo lugar, el sistema de estado puede sensibilizarse con las presentaciones repetidas del estímulo si el estímulo es suficientemente intenso o significativo para el sujeto (la tetina en contraposición al tubo de goma, por ejemplo). Si el estímulo intenso se presenta con una frecuencia suficiente, de manera que las sucesivas presentaciones ocurran mientras el sujeto todavía permanece sensibilizado por la presentación anterior, se observarán aumentos progresivos en las respuestas.

La teoría del proceso dual de la habituación y la sensibilización ha tenido gran influencia en el estudio de la plasticidad de la conducta elicitada, aunque no ha sido capaz de explicar con éxito todos los fenómenos de habituación y sensibilización. Una de las contribuciones importantes de la teoría ha sido la asunción de que la conducta puede estar fuertemente influida por hechos neurofisiológicos que tienen lugar fuera del arco reflejo implicado directamente en esa respuesta elicitada concreta. La teoría del proceso dual sostiene que el sistema de estado modula la actividad de los arcos reflejos. La idea básica de que ciertas partes del sistema nervioso sirven para modular los sistemas E-R que intervienen más directamente en la conducta elicitada, ha sido más ampliamente desarrollada en otros modelos más recientes de la habituación y la sensibilización (por ejemplo, Davis y File, 1984). (Para una discusión detallada de varias teorías recientes sobre la habituación, véase Stephenson y Siddle, 1983.)

CARACTERISTICAS DE LA HABITUACION Y LA SENSIBILIZACION

Se han realizado numerosas investigaciones para determinar de qué manera influyen distintos factores en los procesos de habituación y sensibilización. Las características de la habituación y sensibilización no son perfectamente uniformes en todas las especies y sistemas de respuesta. Sin embargo, poseen muchas coincidencias. Vamos a describir algunas de las más importantes.

El curso temporal de la habituación y la sensibilización

La mayoría de los cambios de conducta que vamos a describir en capítulos posteriores se mantienen durante largos períodos de tiempo (un año o más). De hecho, ésta es una de las características que definen el proceso de aprendizaje (véase capítulo 1). No todos los ejemplos de habituación y sensibilización poseen esa característica, y, por tanto, no todos los ejemplos de habituación y sensibilización se pueden considerar propiamente ejemplos de aprendizaje.

El curso temporal de la sensibilización. Los procesos de sensibilización tienen, por lo general, efectos temporales. Aunque en algunos casos la sensibilización persiste durante varias semanas (por ejemplo, Kandel, 1976), en la mayoría de las situaciones el aumento de la disposición a responder es de corta duración. De hecho, el carácter temporal de un aumento en las respuestas puede servir para

identificarlo como un fenómeno de sensibilización. Efectos de sensibilización diferentes pueden mantenerse por espacios de tiempo diferentes. Davis (1974), por ejemplo, investigó con ratas el efecto de sensibilización por exposición a un ruido fuerte (80 dB) durante veinticinco minutos. Como era de esperar, el ruido fuerte sensibilizó la respuesta de sobresalto ante un tono. Sin embargo, este aumento de receptividad persistió sólo hasta diez-quince minutos después de que se suprimiera el ruido fuerte. En otros sistemas de respuesta la sensibilización se disipa mucho más rápidamente. Por ejemplo, la sensibilización del reflejo de flexión de la pata posterior de los gatos dura sólo unos tres segundos (Groves y Thompson, 1970). Sin embargo, en todos los sistemas de respuesta la duración de los efectos de la sensibilización está determinada por la intensidad de los estímulos sensibilizadores. Cuanto más intensos son estos estímulos, más aumenta la disponibilidad a responder y mayor es la duración de los efectos de la sensibilización.

El curso temporal de la habituación. La habituación también tiene una duración variable. En la sensibilización, las diferencias temporales del efecto normalmente reflejan sólo diferencias cuantitativas en los mismos mecanismos subyacentes. Sin embargo, parecen existir dos tipos de efectos de habituación «cualitativamente» diferentes. Un tipo de habituación es similar a muchos casos de sensibilización donde el efecto se disipa relativamente deprisa, en segundos o minutos. El otro tipo tiene una duración más larga y puede persistir durante muchos días. Estos dos tipos de habituación fueron ejemplificados muy bien en un experimento sobre la respuesta de sobresalto en las ratas (Leaton, 1976). El estímulo de prueba fue un tono alto, agudo, que se presentaba durante dos segundos. En primer lugar se dejaba que los animales se acostumbraran a la cámara experimental sin presentarles ningún tono. Cada rata pasaba después por una prueba individual, una vez al día durante once días, en la que se le presentaba el tono. Teniendo en cuenta el largo intervalo (veinticuatro horas) entre la presentación de los estímulos, se suponía que cualquier disminución en las respuestas producida por la presentación del estímulo era un ejemplo del proceso de habituación de larga duración. El proceso de habituación transitorio (de corta duración) fue activado en la fase siguiente del experimento dando a los sujetos trescientas presentaciones del tono, poco espaciadas (cada tres segundos). Por último, a los animales se les dio una sola presentación del tono uno, dos y tres días más tarde, para medir su recuperación de los efectos de la habituación a corto plazo.

La figura 2.10 muestra los resultados. La reacción de sobresalto más intensa se observó la primera vez que se presentó el tono. Se dieron reacciones progresivamente menores durante los diez días siguientes. Como en esta fase los animales hacían la prueba una sola vez cada veinticuatro horas, la disminución progresiva de las respuestas indica que los efectos de la habituación a las presentaciones del estímulo continuaron a lo largo de todo el período de once días. Este proceso de habituación de larga duración no dio como resultado una pérdida completa del reflejo de sobresalto. Los animales todavía reaccionaron algo el día once. Por el contrario, las reacciones de sobresalto cesaron rápidamente cuando se presentó el tono cada tres segundos en la siguiente fase del experimento. Sin embargo, esta pérdida de disposición a responder sólo fue temporal. Cuando los animales pasaron la prueba con el tono, uno, dos y tres días después, la respuesta de sobresalto recobró el nivel del día once. Esta recuperación ocurrió simplemente porque se

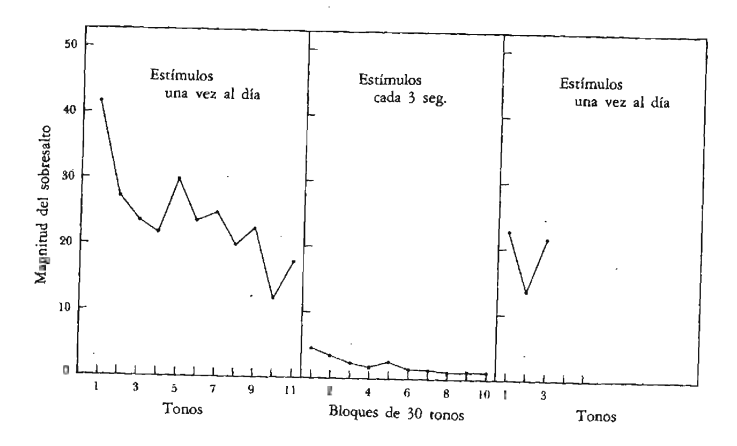


Figura 2.10.—Respuesta de sobresalto producida en ratas por la presentación de un tono una vez al día en Fase 1, cada 3 seg. en Fase 2, y una vez al día en Fase 3. (Según Leaton, 1976.)

había dejado de presentar el tono durante un período largo de tiempo (veinticuatro horas) y se le llama **recuperación espontánea**. La recuperación espontánea es la característica que identifica el efecto de habituación a corto plazo o temporal.

Las presentaciones repetidas de un estímulo no siempre producen ambos efectos —habituación a corto plazo y de larga duración—. Con el reflejo de flexión de la pata en los gatos únicamente se observó el efecto de habituación a corto plazo (Thompson y Spencer, 1966). En tales casos, la recuperación espontánea hace que el animal reaccione de nuevo totalmente ante el estímulo elicitante si se le deja un período de descanso largo después de la habituación. Por el contrario, la recuperación espontánea no es nunca completa en situaciones que también implican efectos de habituación a largo plazo, como en el experimento de Leaton. Como muestra la figura 2.10, la respuesta de sobresalto se recuperó en la última fase del experimento. Sin embargo, aunque así sea, los animales no dieron una respuesta tan fuerte al tono como la primera vez que se les presentó.

Pocas teorías pueden explicar las diferencias cualitativas entre los efectos de habituación a corto y a largo plazo. La teoría del proceso dual, descrita anteriormente, se formuló principalmente para explicar sólo los aspectos temporales de la habituación y la sensibilización. Las diferencias que existen entre los mecanismos de los efectos de habituación a corto y a largo plazo se tratan con detalle en una reciente teoría conductual sobre procesamiento de la información (véase Whitlow y Wagner, 1984).

La especificidad para el estímulo de la habituación y la sensibilización

Se considera que los procesos de habituación son enormemente específicos para un estímulo repetitivo. Una respuesta que se ha habituado a un estímulo puede ser evocada con toda su fuerza por un nuevo estímulo elicitante. Por ejemplo, después de que una persona se ha habituado totalmente al sonido de su reloj de pared, si el reloj se estropea y empieza a emitir sonidos nuevos es muy probable que de nuevo le preste atención. Después de producirse una habituación completa de la respuesta de orientación a un estímulo, es probable que la respuesta aparezca con su fuerza normal siempre y cuando el estímulo que se le presente sea suficientemente novedoso. La especificidad para un estímulo caracteriza todos los ejemplos de habituación y se ha considerado, por tanto, una de las características definitorias de la habituación (Thompson y Spencer, 1966).

Aunque los efectos de la habituación son siempre específicos para un estímulo, puede producirse alguna generalización de los efectos. Si alguien está habituado a un sonido concreto del reloj de pared puede también responder a otro reloj de pared que sea sólo ligeramente diferente del primero. A este fenómeno se le denomina **generalización del estímulo** de la habituación. Conforme aumentan las diferencias entre el estímulo nuevo y el estímulo al que se estaba habituado, la reacción del sujeto se va pareciendo más a la respuesta que se daba cuando no existía habituación.

En contraste con el proceso de habituación, la sensibilización es menos específica para el estímulo. Si un animal llega por cualquier motivo a activarse o a sensibilizarse, su reactividad aumentará para una variedad de estímulos. El dolor administrado a las ratas de laboratorio en una pata con una descarga eléctrica aumenta la reactividad de estos animales a las claves auditivas y visuales. Sin embargo, la serie de estímulos a los que un animal se puede sensibilizar por una descarga no es ilimitada. La sensibilización por una descarga no aumenta la reactividad de las ratas a nuevos estímulos de sabor. La reactividad a nuevos sabores se sensibiliza por un malestar interno, sensación opuesta al dolor cutáneo (Miller y Domjan, 1981). Parece ser que existen sistemas de sensibilización diferentes para la estimulación exteroceptiva e interoceptiva.

APARTADO 2.2. *Disponibilidad para la respuesta sexual y cambio de estímulos*

El acto sexual va seguido frecuentemente por un descenso de la disponibilidad a responder sexualmente. Las ratas macho y los cobayas, por ejemplo, no se excitan con una hembra inmediatamente después de aparearse con ella. Sin embargo, este descenso de la disponibilidad a responder es específica para la hembra que participa en el apareamiento. Si se introduce una hembra nueva, es probable que el macho se vuelva sexualmente activo. A este efecto se le llama a veces «efecto Coolidge» después de una anécdota relacionada con el presidente Coolidge y su esposa. La historia cuenta que el presidente Coolidge y su mujer marcharon por separado a dar una vuelta por una granja avícola. Cuando la señora Coolidge vio a uno de los gallos le preguntó al guía cuántas veces al día se apareaba. Impresionada por la gran cantidad de veces que lo hacía, le pidió a uno de sus ayudantes que se asegurara de que este hecho llegase a oídos del señor Coolidge. Cuando el señor Coolidge supo de la frecuente actividad sexual del gallo, preguntó si éste siempre se apareaba con la misma hembra. Le contestaron que, obviamente, lo solía hacer con gallinas diferentes. Satisfecho con la respuesta, el presidente rogó que la señora Coolidge fuera igualmente informada de este extremo.

El hecho de que se recupere la disponibilidad a responder sexualmente cuando se introduce una nueva hembra tiene gran aplicación para la cría de ganado. Por ejemplo, para la inseminación artificial de las vacas es conveniente obtener de los toros grandes cantidades de semen. La disponibilidad a responder de los toros baja si se les presenta de forma repetida la misma vaca o el mismo modelo de vaca. Se puede recoger mucho más semen si se utilizan varias vacas o distintos modelos de vaca (Hale y Almquist, 1960).

El efecto de los estímulos extraños intensos

Como ya advertimos antes, un cambio en la naturaleza del estímulo elicitante puede producir la recuperación de una respuesta habituada. Sin embargo, ésta no es la única manera de restaurar rápidamente las respuestas después de la habituación. La respuesta habituada puede también restablecerse sensibilizando al sujeto mediante la exposición a un estímulo extraño intenso. A este fenómeno se le llama **deshabituación**. En la figura 2.11 se muestran los resultados de un experimento de deshabituación. La reacción de sobresalto de las ratas fue suscitada repetidamente a través de presentaciones breves de un tono. Al principio, la reacción de los animales ante el tono aumentó y después se produjo habituación conforme se repetía la presentación del tono. (Vimos un modelo similar de cambio de respuesta en las llamadas de agrupamiento de los pinzones, figura 2.8.) El proceso de habituación parecía haber acabado alrededor de la octava prueba con el tono. Justo antes de la prueba 15, la mitad de las ratas fueron sensibilizadas mediante la exposición a un resplandor de luz breve y brillante que produjo una recuperación notable de la reacción de sobresalto habituada. Los animales respondieron al tono

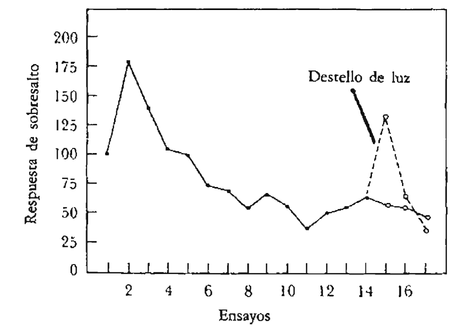


Figura 2.11.—Deshabituación de la respuesta de sobresalto ante un tono. Primero, se habituó la respuesta mediante repetidas presentaciones del tono (ensayos 1-14). Antes del ensayo del 15 tono la mitad de los sujetos fueron expuestos a un breve destello de luz, lo cual causó una recuperación temporal de la reacción de sobresalto ante el tono (véase ensayo 15). (Según Groves y Thompson, 1970.)

mucho más en la prueba 15 que en las anteriores. Sin embargo, el efecto de sensibilización fue de corta duración. Las respuestas al tono volvieron al nivel de habituación en las pruebas 16 y 17.

Es importante recordar que con *deshabituación* nos referimos a la recuperación de la respuesta a un estímulo que *previamente* había sido habituado. La figura 2.11 muestra sólo las reacciones de los animales a las presentaciones repetidas del tono. Carece de interés conocer el tipo de respuesta que los animales dieron al estímulo deshabituador (el destello de luz). El propósito del experimento era ver de qué manera la exposición a un destello de luz deshabituadora cambiaba la respuesta del animal al estímulo auditivo original.

El efecto de la intensidad y frecuencia del estímulo

Los efectos de la sensibilización y la habituación están estrechamente relacionados con la intensidad y frecuencia del estímulo elicitante. (La frecuencia de un estímulo es el número de presentaciones del estímulo en un tiempo determinado, como un segundo, por ejemplo.) Debido a la importancia que tienen la intensidad y frecuencia de un estímulo para la habituación y sensibilización, muchos investigadores se han interesado por estas variables. Los estudios realizados han proporcionado un patrón de resultados bastante complejo. Los resultados observados dependen del sistema de respuestas investigadas, de la clase de estímulos y de los procedimientos que se hayan usado en la prueba. Por lo general, es más probable que se produzca un aumento de las respuestas (sensibilización) cuando el estímulo presentado repetidamente es muy intenso. Además, con los estímulos intensos se da una mayor sensibilización conforme se incrementa la frecuencia del estímulo (por ejemplo, Groves, Lee y Thompson, 1969). Por el contrario, predominan los fenómenos de habituación cuando el estímulo que se repite es relativamente débil. Además, la tasa de habituación aumenta conforme se incrementa la frecuencia del estímulo débil, porque con presentaciones frecuentes de un estímulo débil también hay que añadir los efectos del proceso de habituación a corto plazo (véase figura 2.10). Los procesos de habituación a largo plazo no se facilitan con el aumento de la frecuencia de las presentaciones de un estímulo. De hecho, existen pruebas de que una mayor frecuencia en la estimulación provoca una menor habituación a largo plazo (por ejemplo, Davis, 1970). Teniendo en cuenta que las presentaciones repetidas de un estímulo pueden activar tanto los procesos de sensibilización como los procesos de habituación a corto y largo plazo, los efectos de la intensidad y frecuencia de un estímulo en una situación determinada dependerán del efecto combinado de estos diferentes procesos. Por esta razón, es a menudo difícil predecir para una situación concreta qué efecto van a tener los cambios en la intensidad y frecuencia del estímulo.

LOS CAMBIOS EN LAS RESPUESTAS EMOCIONALES COMPLEJAS

Hasta el momento hemos discutido la forma en que la repetición de un estímulo elicitante origina cambios en los sistemas de respuesta relativamente simples. Sin embargo, numerosos estímulos producen en el organismo efectos mucho

más complejos que las respuestas de sobresalto u orientación. Un estímulo puede evocar amor, miedo, euforia, terror, satisfacción, incomodidad, o una combinación de estas emociones. En esta sección vamos a describir el modelo estándar de las emociones evocadas por estímulos complejos activadores de la emoción, y cómo las repeticiones del estímulo alteran este modelo de respuestas emocionales. Estos temas han sido desarrollados de la forma más sistemática por la teoría del **proceso oponente** de la motivación, propuesta por Solomon y sus colaboradores (Hoffman y Solomon, 1974; Solomon, 1977; Solomon y Corbit, 1973, 1974). Vamos a describir esta teoría y sus consecuencias.

La teoría de la motivación del proceso oponente

¿Qué sucede cuando se presenta un estímulo activador de la emoción y luego se retira? Considérense, por ejemplo, las reacciones de una adolescente a la que se le deja por primera vez un coche. Al principio se pondrá muy contenta y excitada. La excitación se irá apaciguando conforme pase el tiempo. No obstante, seguirá contenta. Si después de un día o dos ya no puede disponer del coche, sus emociones no volverán a la neutralidad. Lo más probable es que poco después de devolver el coche lo eche de menos. Esta añoranza irá desapareciendo gradualmente.

Es obvio que los diferentes estímulos activadores de la emoción provocan tipos diferentes de respuestas emocionales. Sin embargo, todos los patrones de cambios emocionales parecen tener ciertas características comunes. Solomon y sus colaboradores han llamado a estas características **patrón estándar de la dinámica afectiva** (Solomon y Corbit, 1974). Los elementos clave de este modelo se muestran en la figura 2.12. La aparición del estímulo activador de la emoción, como puede ser recibir un coche, suscita una respuesta emocional intensa (alegría), que

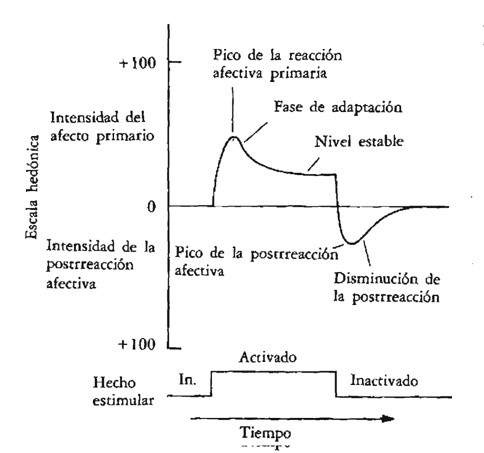


Figura 2.12.—Patrón estándar de la dinámica afectiva. (Según Solomon y Corbit, 1974.)

rápidamente alcanza su punto *máximo*. Esta reacción extrema va seguida de una *fase de adaptación*, durante la cual la respuesta emocional disminuye un poco hasta alcanzar un *nivel de equilibrio*. El estímulo (el coche) continúa produciendo emoción (alegría) durante el estado de equilibrio. Cuando cesa el estímulo (cuando la adolescente tiene que devolver el coche), el estado emocional se transforma rápidamente y aparecen unos sentimientos contrarios a los que se producían en presencia del estímulo. La adolescente ya no está contenta y anhela el coche. Esta inversión del estado emocional, llamada **postrreacción afectiva**, decae gradualmente a medida que el sujeto vuelve a su estado normal.

¿Cómo reacciona una adolescente una vez que la experiencia de manejar un coche se convierte en una rutina? Si una persona ha tenido muchas veces ocasión de manejar un coche, recibir un coche no le provocará una alegría igual de intensa que a la persona que lo experimenta por primera vez. El conseguir un coche le producirá probablemente sólo una reacción suave. Sin embargo, si en ese momento el coche no está a su disposición, se le creará un malestar y una añoranza más intensos que la primera vez. En el momento que alguien se ha acostumbrado a tener un coche, su falta le originará un malestar intenso. Así pues, el patrón de cambios emocionales producidos por un estímulo activador de emociones al que se estaba habituado es diferente del modelo estándar de la dinámica afectiva. Este patrón habituado se muestra en la figura 2.13. El estímulo suscita solamente una respuesta emocional suave. Sin embargo la postrreacción afectiva es mucho más fuerte que en el patrón estándar.

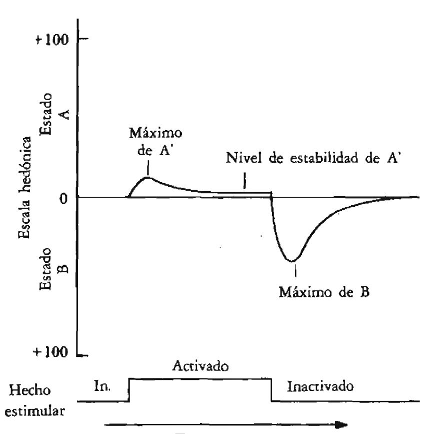


Figura 2.13.—Patrón de los cambios afectivos ante estímulos habituados. (Según Solomon y Corbit, 1974.)

Mecanismos de la teoría del proceso oponente

¿Qué mecanismos subyacentes producen el patrón estándar de la dinámica afectiva y las modificaciones de este patrón con la habituación al estímulo? La teoría del proceso oponente de la motivación sostiene que los mecanismos neurofisiológicos que intervienen en la conducta emocional actúan para mantener la estabilidad emocional. Así pues, la teoría del proceso oponente es una teoría homeostática. Según esta teoría, una función importante de los mecanismos que controlan la conducta emocional es minimizar las desviaciones de la neutralidad (o estabilidad) emocional. (El concepto de homeostasis ha sido muy importante en el análisis de la conducta. Discutiremos otras teorías homeostáticas en capítulos posteriores.)

¿Cómo pueden mantener la estabilidad y neutralidad emocional los mecanismos neurofisiológicos? Mantener cualquier sistema en un estado estable o neutral requiere que una perturbación que fuerce al sistema a salir de la neutralidad se encuentre con una fuerza opuesta que contrarreste esa perturbación. Pensemos, por ejemplo, en unos niños intentando mantener nivelado un balancín. Si uno empuja hacia abajo un extremo del columpio, el otro extremo se levanta. Para mantener nivelado el columpio, una fuerza que empuje hacia abajo se tiene que encontrar con una fuerza opuesta que mantenga elevado ese extremo. El concepto de fuerzas o procesos contrarios que sirven para mantener un estado estable es esencial para la teoría del proceso oponente de la motivación. Esta teoría sostiene que un estímulo que despierta una emoción saca de la neutralidad al estado emocional de la persona. Se supone que esa desviación de la neutralidad emocional desencadena un proceso oponente que contrarresta la desviación. Los patrones de comportamiento emocional que se observan inicialmente y después de una amplia experiencia con el estímulo, son atribuidos a distintos aspectos del proceso oponente y al momento en que éste se produzca en relación con el momento en que ocurre la perturbación emocional primaria. Se puede suponer que el proceso oponente es algo esencialmente ineficaz. Va a la zaga de la perturbación emocional primaria y sólo después de una práctica repetida resulta eficaz para contrarrestar la perturbación primaria.

La teoría del proceso oponente sostiene que la presentación de un estímulo activador de emoción suscita inicialmente lo que se ha llamado **proceso primario** o **proceso «a»**, que es el responsable de la calidad del estado emocional (alegría, por ejemplo) que se verifica en presencia del estímulo. Se supone que, a su vez, el proceso «a» o proceso primario provoca un **proceso oponente** o **proceso «b»**, que origina la reacción emocional contraria (descontento, por ejemplo). Siguiendo esta teoría, los cambios emocionales observados, cuando se presenta un estímulo y después se retira, reflejan el resultado neto del proceso primario y el proceso oponente. La intensidad del proceso oponente se resta de la intensidad del proceso primario, dando lugar a las emociones que de hecho aparecen.

La figura 2.14 muestra la influencia del proceso primario y el oponente en la forma del patrón estándar de la dinámica afectiva. Cuando el estímulo se presenta por primera vez, el proceso «a» aparece sin encontrar oposición por parte del proceso «b». La reacción emocional primaria puede, por tanto, alcanzar su punto más alto. El proceso «b» se activa entonces y empieza a oponerse al proceso «a». El proceso «b» reduce la intensidad de la respuesta emocional primaria y es res-



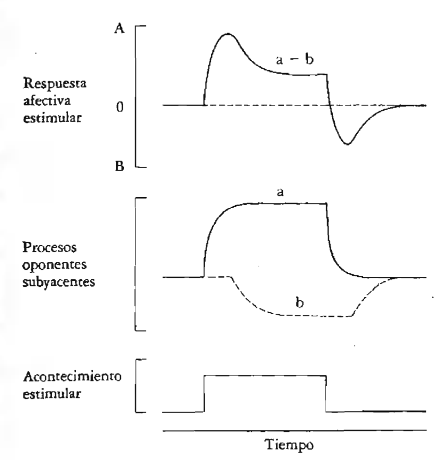


Figura 2.14.—Mecanismo del proceso oponente que origina el patrón estándar de dinámica afectiva. (Según Solomon y Corbit, 1974.)

ponsable de la fase de adaptación del modelo estándar. La respuesta emocional primaria alcanza un estado de equilibrio cuando los procesos «a» y «b» han llegado cada uno a su máxima intensidad durante la presentación del estímulo. Cuando el estímulo se retira, el proceso «a» cesa rápidamente, en cambio el proceso «b» permanece un tiempo. Así pues, el proceso «b» no tiene ahora nada a que oponerse. Por tanto, las respuestas emocionales características del proceso oponente se hacen evidentes por primera vez. Esas emociónes son, habitualmente, contrarias a las observadas durante la presencia del estímulo.

La suma de los procesos primario y oponente explica satisfactoriamente el patrón estándar de la dinámica afectiva. ¿Cómo cambian esos procesos subyacentes en el curso de la habituación a un estímulo activador de la emoción? Como vimos en la figura 2.13, después de una exposición prolongada a un estímulo activador de la emoción, el estímulo deja de provocar reacciones emocionales intensas, y la postrreacción afectiva se hace mucho más fuerte cuando cesa el estímulo. La teoría del proceso oponente explica este resultado asumiendo simplemente que el proceso «b» se fortalece al exponerse de forma repetida a un estímulo. El fortalecimiento del proceso «b» se refleja en varias de sus características. El proceso «b» se activa más rápidamente una vez presentado el estímulo, su intensidad máxima aumenta, y desciende más lentamente cuando cesa el estímulo. Por el contrario, se supone que el proceso «a» permanece inalterable. En conclusión, después de la habituación el proceso oponente se opone con más fuerza a las respuestas emocionales primarias. Este efecto de la habituación reduce la intensidad de las respuestas emocionales primarias que se observan durante la presentación del estímulo activador de la emoción. Y también da lugar a una excesiva postrreacción afectiva cuando se retira el estímulo (véase figura 2.15).

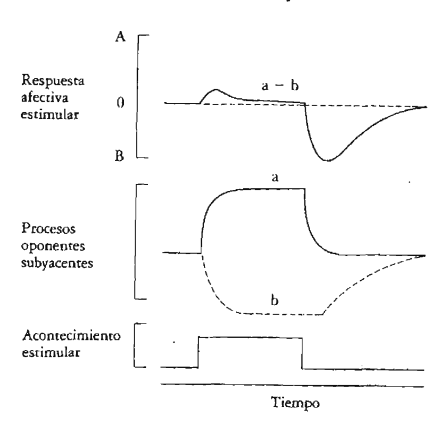


Figura 2.15.—Mecanismo del proceso oponente que provoca los cambios afectivos ante estímulos habituados. Según Solomon y Corbit, 1974.)

Ejemplos de procesos oponentes

El amor y el apego. Las reacciones de un adolescente, descritas arriba, son sólo un ejemplo de los mecanismos del proceso oponente. Las parejas humanas pueden experimentar cambios similares. Los recién casados están normalmente muy entusiasmados y se muestran muy cariñosos uno con otro cuando están juntos. Esta reacción emocional primaria sufre habituación conforme pasan los años. Gradualmente, la pareja se va asentando y llega a mantener una cómoda relación que carece del entusiasmo de la luna de miel. Sin embargo, esta habituación de la reacción emocional primaria va acompañada de un fortalecimiento de la postrreacción afectiva. Cuanto más tiempo haya pasado junta una pareja peor se sentirán cuando se separen, y más durará su malestar («la distancia aumenta el cariño»). Después que una pareja ha vivido junta varias décadas, es muy probable que la muerte de uno de ellos cause gran aflicción al que sigue vivo. Esta fuerte postrreacción afectiva es llamativa, sobre todo si se tiene en cuenta que, a esas alturas de su relación, la pareja puede haber dejado de mostrar signo alguno de afecto.

Entre padres e hijos se dan efectos emocionales semejantes. Los hijos que han vivido con sus padres mucho tiempo dejan de mostrar amor o afecto hacia ellos. Cuando los adolescentes mayores, o los adultos jóvenes, están dispuestos a marcharse de su casa, es más probable que se quejen de sus padres y no que los alaben. Este estado emocional representa la habituación de la reacción afectiva primaria. A pesar de que los hijos no muestren de forma abierta el cariño hacia sus padres, es probable que cuando se trasladen sientan nostalgia. Los padres también

echarán de menos a los hijos. Este estado representa la postrreacción afectiva. Tanto para los padres como para los hijos, los muchos años de convivencia sirven para fortalecer la postrreacción afectiva que acompaña a una separación.

Las predicciones de la teoría del proceso oponente en relación con el amor humano y el apego no han sido probadas experimentalmente. Sin embargo, la investigación animal suministra un soporte firme para la teoría en el área del apego y de la separación (véase Hoffman y Solomon, 1974; Mineka, Suomi y DeLizio, 1981; Starr, 1978; Suomi, Mineka y Harlow, 1983).

El paracaidismo. El paracaidismo es un deporte muy poco corriente, con el que algunas personas disfrutan enormemente. Aquellos que no practican este deporte se extrañan de que otros lo encuentren divertido. Por supuesto poco hay de divertido en dar el primer salto. Las personas inexpertas invariablemente se asustan al saltar desde un avión. Los estudios han mostrado que en ese momento presentan una activación fisiológica máxima, y sus expresiones faciales indican que están aterrorizados. Esta es la reacción emocional primaria al salto. Cuando los saltos se repiten, la reacción afectiva primaria se habitúa, mientras el proceso oponente se fortalece. Como la reacción emocional primaria es el terror, la respuesta oponente es el júbilo. En los saltadores muy expertos el proceso primario queda anulado por el proceso oponente y no se aterrorizan con el salto. El fortalecimiento de la reacción oponente es también evidente en su postrreacción afectiva cuando llegan al suelo. Los saltadores expertos están eufóricos y exultantes cuando tocan tierra y estos sentimientos positivos pueden durarles varias horas. De hecho, la postrreacción afectiva es mucho más agradable que el salto mismo y puede suponer la mayor parte del placer derivado del salto (Epstein, 1967).

La drogadicción. Muchas drogas se toman principalmente por sus efectos emocionales. En muchos casos, los cambios emocionales que se producen con la primera y las posteriores administraciones de la droga están descritos con precisión por la teoría del proceso oponente de la motivación (Solomon, 1977). La teoría del proceso oponente predice que las drogas psicoactivas producirán un efecto emocional bifásico las primeras veces que se tomen. Cuando la droga es activa se experimenta un conjunto de respuestas emocionales (la respuesta afectiva primaria), y cuando la droga desaparece, tienen lugar las emociones opuestas (postrreacción afectiva). Estos cambios bifásicos son evidentes con distintas drogas psicoactivas, como el alcohol, los narcóticos (como la heroína), las anfetaminas y la nicotina. La secuencia de efectos del alcohol es muy conocida. Poco después de tomar la droga, la persona se encuentra tranquila y relajada porque la droga es básicamente un sedante. La postrreacción oponente se manifiesta en dolores de cabeza, náuseas y otros síntomas de la resaca. En el caso de las anfetaminas, la droga crea sentimientos de euforia, bienestar, autoconfianza, insomnio y un sentimiento de control de la situación. Después de pasado este efecto, la persona se suele sentir fatigada, deprimida y amodorrada.

La teoría del proceso oponente predice que cuando el consumo de la droga es frecuente, la respuesta emocional primaria se debilita y la postrreacción oponente se fortalece. La habituación de las reacciones primarias a la droga es un ejemplo de **tolerancia a la droga**, en el que el efecto de la droga desciende con la repetición de las dosis. A los consumidores habituales de alcohol, nicotina, heroína,

cafeína y otras drogas no les afecta tanto la ingestión de la droga como a los novatos. La cantidad de alcohol que a un bebedor accidental le pondría un poco achispado, es probable que no tenga ningún efecto en el bebedor habitual. Los bebedores habituales tienen que consumir mucho más alcohol para tener las mismas reacciones que los bebedores novatos. Las personas que fuman muchos cigarrillos, por ejemplo, rara vez obtienen mucho placer al hacerlo. El declive de la reacción primaria a la droga va acompañado de un crecimiento en la postrreacción oponente. Asimismo, los consumidores habituales de droga experimentan «resacas» mucho más fuertes cuando se les termina la droga que los consumidores novatos. Una persona que, por ejemplo, deja de fumar cigarros, se volverá irritable, ansiosa y tensa, y tendrá un sentimiento general de insatisfacción. Cuando alguien que bebe mucho deja de tomar alcohol es probable que tenga alucinaciones, pérdida de memoria, agitación psicomotriz, *delirium tremens,* y otras perturbaciones fisiológicas. En los consumidores habituales de anfetamina, la fatiga y la depresión que sigue a los efectos primarios de la droga puede ser tan fuerte que dé lugar al suicidio.

Si los efectos placenteros primarios de una droga psicoactiva desaparecen en el caso de los consumidores habituales, ¿por qué continúan tomándola?, ¿por qué son adictos? La teoría del proceso oponente sugiere que la drogadicción es, fundamentalmente, un intento de reducir la aversión producida por la postrreacción afectiva a la droga —el mal «cuelgue», el «bajón» de las anfetaminas, la irritación que sobreviene cuando no se tiene el cigarrillo de costumbre—. Hay dos maneras de reducir la postrreacción aversiva de las drogas. Una es aguantar el tiempo suficiente para que se disipe. Es lo que se conoce por «pasar el mono». En los grandes consumidores el «mono» puede durar mucho y ser doloroso. La postrreacción oponente puede eliminarse mucho más rápidamente si se toma la droga de nuevo. Esto reactivará el proceso primario y cortará los sufrimientos de la abstinencia. Muchos adictos no están «atrapados» por el placer que se deriva directamente de la droga. Más bien toman la droga para reducir los dolores de la abstinencia.

COMENTARIOS FINALES

Los animales y las personas no viven aislados. Viven en un ambiente físico y social complejo que determina casi cada aspecto de su actividad. La calidad de vida y la supervivencia misma dependen de una coordinación intrincada de la conducta con las complejidades del ambiente. La conducta elicitada representa una de las formas fundamentales que tienen los animales y las personas para ajustarse a los acontecimientos ambientales.

Como ya se ha visto, la conducta elicitada adquiere muchas formas, desde los reflejos simples, mediados únicamente por tres neuronas, hasta las reacciones emocionales complejas. Aunque la conducta elicitada se produce como reacción a un estímulo, no debe ser considerada rígida e invariable. De hecho, una de las características relevantes de la conducta elicitada es que, a menudo, su forma varía según la situación. En algunos casos, la conducta elicitada está guiada por claves retroalimentadoras de la respuesta. Si un estímulo elicitante no activa al organismo, la presentación repetida del estímulo elicitará respuestas progresivamente

más débiles. Este patrón representa el fenómeno de la habituación. Si el estímulo elicitante es particularmente intenso o es muy significativo para el sujeto, las presentaciones repetidas activarán al organismo y le conducirán a reacciones progresivamente más intensas. Este patrón es característico del fenómeno de la sensibilización.

Cualquier acontecimiento ambiental activará los procesos de habituación y sensibilización en diversos grados. La intensidad de respuesta que se observe es reflejo del efecto neto de la sensibilización y la habituación. Por lo tanto, si desconocemos las experiencias anteriores del organismo es imposible predecir lo intensa que va a ser la reacción provocada por un estímulo concreto.

Las presentaciones repetidas de un estímulo elicitante producen cambios, tanto en las respuestas simples como en las reacciones emocionales más complejas. Los organismos tienden a minimizar los cambios en el estado emocional provocados por los estímulos externos. Según la teoría del proceso oponente de la motivación, las respuestas emocionales estimuladas por un acontecimiento externo se contrarrestan en el organismo mediante un proceso oponente. Se supone que este proceso compensatorio u oponente se fortalece con cada nueva aparición, dando lugar a una reducción de las respuestas emocionales primarias si el estímulo se repite con frecuencia. El fortalecimiento del estado emocional oponente resulta evidente cuando se suprime el estímulo.

La habituación, la sensibilización y los cambios de intensidad del proceso oponente son los mecanismos más simples por los que el organismo ajusta sus reacciones a los acontecimientos ambientales en base a la experiencia previa.

Capítulo 3
EL CONDICIONAMIENTO CLASICO: FUNDAMENTOS

El capítulo 3 trata sobre los conceptos y procedimientos fundamentales en otra forma básica de aprendizaje, el condicionamiento clásico. Las investigaciones sobre condicionamiento clásico comenzaron con el trabajo de Pavlov. Desde entonces, las investigaciones se han ampliado a una gran variedad de organismos y sistemas de respuestas. Vamos a describir varios procedimientos importantes en el estudio del condicionamiento clásico e introduciremos el concepto de relación de señal. Algunos procedimientos de condicionamiento clásico provocan el aprendizaje de nuevas respuestas a un estímulo, mientras que el resultado de otros es aprender a retener o inhibir respuestas. Vamos a describir ambos tipos de procedimiento, y a discutir también la forma en que se extingue el aprendizaje. Por último, discutiremos varios ejemplos y aplicaciones de condicionamiento clásico.

En el capítulo anterior empezamos una discusión sobre los principios de la conducta describiendo la conducta elicitada y la modificación de la conducta elicitada a través de la habituación y de la sensibilización. Estos procesos, relativamente simples, permiten a los organismos ajustar su conducta a un amplio abanico de desafíos ambientales. Sin embargo, si los animales dispusieran sólo de los mecanismos comportamentales descritos en el capítulo 2, la cantidad de cosas que podrían hacer quedaría muy limitada. Por ejemplo, no podrían aprender a dar respuestas totalmente nuevas a los estímulos, respuestas que jamás se darían como reacciones innatas a esas claves. Tampoco podrían aprender las relaciones entre los estímulos ambientales.

Aprender a dar respuestas nuevas a los estímulos puede tener, sin duda, grandes ventajas. El mundo está en continuo cambio, y los mecanismos innatos de respuesta no se adaptan tan flexiblemente a los desafíos que esos cambios plantean como los mecanismos de aprendizaje. Los animales pueden salir beneficiados en muchas ocasiones si aprenden a responder de una forma nueva cuando se encuentran con estímulos nuevos o con estímulos familiares en contextos nuevos. Igualmente importante es la capacidad de aprender las relaciones entre distintos estímulos. Los hechos que tienen lugar en el mundo no ocurren aislados ni al azar respecto de otros hechos. Una relación causa/efecto dentro del ambiente asegura con bastante fiabilidad que unos hechos preceden a otros. El motor del coche no arranca a menos que se encienda; no podemos traspasar el umbral de una casa a menos que la puerta esté abierta; no llueve a no ser que haya nubes en el cielo. Las instituciones sociales y las costumbres también nos aseguran que los hechos ocurren en un orden predecible. Las clases se programan en un orden previsible; podemos calcular lo que nos podemos llevar de una tienda antes de pagar; podemos predecir si alguien va a mantener una conversación con nosotros por la forma en que nos ha saludado. Aprender a pronosticar acontecimientos ambientales y aprender a responder basándonos en tales predicciones constituye un aspecto muy importante de ajuste comportamental al ambiente. Imaginemos, por ejemplo, la cantidad de problemas que tendríamos si nunca pudiéramos predecir el tiempo que nos va a llevar el hacer la comida, las horas en que están abiertas las tiendas, o si nuestro coche va a arrancar por las mañanas.

El mecanismo más simple por el que los organismos aprenden a dar respuestas nuevas a los estímulos y aprenden las relaciones entre los estímulos es el condicionamiento clásico. El condicionamiento clásico permite a los animales aprovecharse de la secuencia ordenada de los hechos ambientales, y aprender qué estímulos tienden a acompañar a qué hechos. Sobre la base de este aprendizaje, los animales llegan a dar respuestas nuevas a los estímulos. Por ejemplo, el condicionamiento clásico es el proceso por el que los animales aprenden a aproximarse a las señales de comida y a salivar cuando están a punto de ser alimentados. También interviene en el aprendizaje de reacciones emocionales, como el miedo y

el placer ante estímulos que inicialmente no suscitaron esas emociones. Antes de seguir discutiendo el papel del condicionamiento clásico en los animales y en el hombre en general, vamos a describir primero con detalle algunas de las investigaciones que nos han aportado lo que sabemos acerca del condicionamiento clásico.

3.1 PAVLOV Y LOS PRIMEROS AÑOS DEL CONDICIONAMIENTO CLASICO

El condicionamiento clásico se sigue asociando todavía hoy, cincuenta años después de su muerte, con el nombre y el trabajo de Ivan Pavlov. Pavlov comenzó sus investigaciones en Rusia a finales del siglo XIX. El fenómeno del condicionamiento clásico fue también descubierto independientemente por Edwin B. Twitmyer, en 1902, en la lectura de su tesis doctoral que presentó en la Universidad de Pennsylvania (véase Twitmyer, 1974). Sin embargo, Twitmyer no llevó a cabo un programa extenso de investigación, y sus hallazgos fueron ignorados durante muchos años. Aunque los escritos de Pavlov se difundieron ampliamente en los Estados Unidos, la crítica académica más minuciosa y la comprobación de sus ideas las realizaron por primera vez, en Polonia, Konorski y sus colaboradores (véase Konorski, 1948).

Las investigaciones de Pavlov sobre condicionamiento clásico eran una prolongación de sus investigaciones sobre los procesos de la digestión. Gran parte de su trabajo sobre condicionamiento tenía relación con las acciones de las glándulas salivares. La mayoría de las personas asocian la digestión antes que nada con las actividades del estómago y de los intestinos. Sin embargo, la digestión empieza en la boca, donde la comida se mastica y se mezcla con la saliva. Así pues, las glándulas salivares son las primeras glándulas que intervienen en la descomposición de la comida. Son unas glándulas grandes y tienen unos conductos cerca de la superficie, que se pueden observar fácilmente. Los conductos de las glándulas submaxilares, por ejemplo, están situados a lo largo de cada lado del fondo de la boca, unos al lado de otros, liberando saliva cerca de los dientes inferiores. (Se pueden ver con claridad esos conductos mirando debajo de la lengua con un espejo.) Los conductos submaxilares pueden separarse fácilmente del tejido que les rodea. Se pueden extraer haciendo una incisión en el fondo de las bocas y luego coserlos con un punto a la superficie exterior de la piel. Con esta modificación quirúrgica, las secreciones de las glándulas se pueden recoger, medir y analizar (véase la figura 3.1).

APARTADO 3.1. *I. P. Pavlov: breve biografía*

Nacido en Rusia en 1849 en el seno de la familia de un pastor religioso, Pavlov pasó su vida dedicado al estudio y a la investigación. Recibió su más temprana educación en un seminario local de teología y tenía planes de seguir una carrera religiosa. Sin embargo, su vocación cambió en seguida y a los veintiún años ingresó en la Universidad de San Petersburgo, centrando sus estudios en la química y en la fisiología animal. Tras obtener el equivalente al grado de licenciatura, ingresó en la Academia Imperial Medicoquirúrgica en 1875 para proseguir su formación en fisiología. Ocho años más tarde consiguió el doctorado con una investigación sobre los nervios eferentes del corazón y después empezó a investigar diversos aspectos de la fisiología digestiva. En 1888 descubrió los nervios que estimulan las secreciones digestivas del páncreas, y este hallazgo le llevó a iniciar una serie de experimentos por los que recibió el Premio Nobel de Fisiología en 1904.

Pavlov realizó gran cantidad de investigaciones originales mientras era estudiante universitario, así como después de recibir el doctorado. Sin embargo, no obtuvo una plaza en la Facultad ni su propio laboratorio hasta 1890, cuando fue nombrado profesor de farmacología en la Academia Medicomilitar de San Petersburgo. En 1895 se hizo profesor de fisiología en la misma institución. La mayor parte de la investigación por la que llegó a ser famoso la realizó después de recibir el Premio Nobel. Así pues, a diferencia de muchos científicos que realizan sus trabajos más creativos en los primeros años de su carrera, Pavlov permaneció muy activo en el laboratorio hasta cerca de su muerte, en 1936.

El interés inicial de Pavlov por las funciones digestivas estaba relacionado con temas puramente fisiológicos. Estaba interesado en los sistemas neurológicos responsables de la salivación que provocaba la comida en los perros. Sin embargo, encontró que los perros que había utilizado en varios experimentos no esperaban para salivar a que se les colocara la comida en la boca: empezaban a salivar en cuanto veían la comida. Esta salivación anticipatoria le dificultó el estudio de la salivación como respuesta a la comida. Si el perro se ponía a salivar antes de que se le presentara la comida, esta secreción no se podía atribuir fácilmente a la presentación de la comida. Enfrentados a ese problema, científicos menos astutos que Pavlov podrían haber restringido su investigación a animales menos habituados a la situación experimental y que no producían una salivación anticipada. Pavlov, en cambio, redefinió los objetivos de su investigación y comenzó una extensa investigación acerca de los mecanismos que controlan la salivación anticipatoria (Pavlov, 1927).

¿Por qué los perros con una experiencia previa comienzan a salivar antes de recibir la comida? Uno de los primeros estudiantes de Pavlov que trabajó en el problema, Anton Snarsky, sugirió que la visión de la comida hacía que los perros pensaran en ella y esto producía una salivación anticipatoria. Pavlov rechazó esta interpretación por ser mentalista, y consideró, en cambio, la salivación anticipatoria como la manifestación de una nueva respuesta refleja, provocada por el estímu-

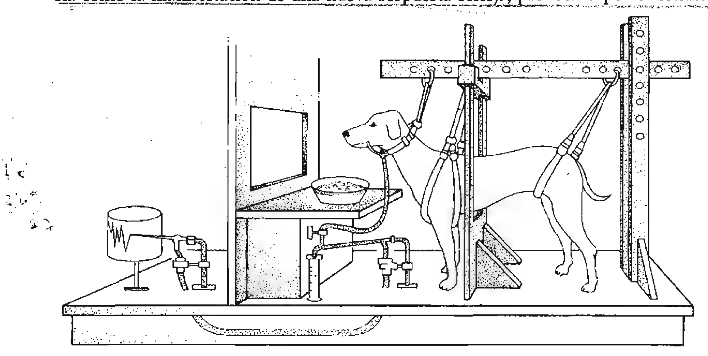


Figura 3.1.—Diagrama de la preparación para el condicionamiento salivar pavloviano. Una cánula conduce las gotas de saliva desde el conducto salivar hasta un dispositivo de registro de datos. (Según Yerkes y Morgulis, 1909.)

lo de la comida. (Véase una explicación más detallada del descubrimiento de la respuesta condicionada en Boakes, 1984.)

Si se asume que la salivación anticipatoria de los perros con una experiencia previa es una reacción a los estímulos que se presentaron emparejados con la comida, surgen entonces numerosas cuestiones experimentales. ¿Qué clase de estímulos pueden llegar a producir salivación? ¿De qué forma adquieren los estímulos la capacidad de provocar salivación? Los estímulos que llegan a producir una salivación anticipatoria, ¿pierden alguna vez esta función? ¿Pueden los animales aprender a inhibir, o suprimir, la salivación en respuesta a un estímulo, de la misma forma que pueden aprender a producirla? Pavlov dedicó la última parte de su carrera científica a responder a preguntas como éstas, y a lo largo de dicho proceso realizó gran cantidad de descubrimientos sobre los mecanismos del condicionamiento clásico.

3.2 EL PARADIGMA DEL CONDICIONAMIENTO CLASICO

La mayoría de las personas están familiarizadas con el procedimiento que Pavlov utilizó para estudiar la salivación anticipatoria. En el procedimiento intervenían normalmente dos estímulos importantes. Uno de ellos era un ruido o una luz que se encendía. En su primera presentación, estos estímulos podían provocar una respuesta de orientación, pero no producían salivación. El otro estímulo de la situación fue la comida o el sabor de una solución ácida colocada en la boca. En contraste con el primer estímulo, el segundo provocaba no sólo movimientos de orientación, sino también una fuerte salivación, incluso la primera vez que se presentaba. Pavlov se refirió al tono o a la luz como **estímulo condicional** debido a que la capacidad de este estímulo para provocar salivación dependía de (estaba condicionada a) que se presentara repetidamente junto a la comida. Por el contrario, el estímulo de la comida o del sabor ácido fue denominado **estímulo incondicional** porque su capacidad para provocar salivación no dependía de que los sujetos tuvieran un entrenamiento previo. A la salivación producida eventualmente por el tono o la luz se le llamó **respuesta condicional**, y a la salivación producida siempre por la comida o el sabor ácido se le llamó **respuesta incondicional**. Así pues, los estímulos y respuestas cuyas propiedades y aparición no dependían de un entrenamiento previo fueron llamados incondicionales; a los estímulos y respuestas cuyas propiedades y aparición dependían de un entrenamiento especial se les llamó «condicionales».

En la primera traducción al inglés de los escritos de Pavlov, el término *incondicional* fue traducido erróneamente como *incondicionado* y el término *condicional* como *condicionado*. El sufijo -ado estuvo utilizándose muchos años. Sin embargo, el término *condicionado* no capta con tanta precisión como el término *condicional* el significado original que Pavlov le asignó de «dependiente de» (Gantt, 1966). Las palabras *condicional* e *incondicional* son más usuales en los escritos modernos sobre condicionamiento clásico y en la actualidad se emplean indistintamente éstas y *condicionado* e *incondicionado*. Como los términos *estímulo condicionado (e incondicionado)* y *respuesta condicionada (e incondicionada)* son frecuentes en las discusiones sobre condicionamiento clásico, se suelen escribir abreviados. *Estímulo condicionado* y *respuesta condicionada*, EC y RC, respectivamente, y *estímulo incondicionado, respuesta incondicionada*, EI y RI, respectivamente.

3.3 SITUACIONES EXPERIMENTALES

El condicionamiento clásico ha sido investigado en una amplia variedad de situaciones y con diversas especies. Pavlov realizó la mayoría de sus experimentos con perros, usando la técnica de la cánula salivar. Sin embargo, este tipo de investigación es bastante costoso. Por tanto, la mayoría de los experimentos actuales sobre condicionamiento pavloviano se llevan a cabo con ratas domesticadas, conejos y palomas. A continuación se describen algunas de las técnicas más conocidas.

3.3.1 *El condicionamiento del parpadeo en los conejos*

El paradigma del condicionamiento del parpadeo en los conejos fue desarrollado por Gormezano (véase Gormezano, 1966; Gormezano, Kehoe y Marshall, 1983). Se suelen utilizar conejos albinos. Gormezano los escogió para estudiar la respuesta de parpadeo porque los conejos rara vez parpadean si no ha existido un

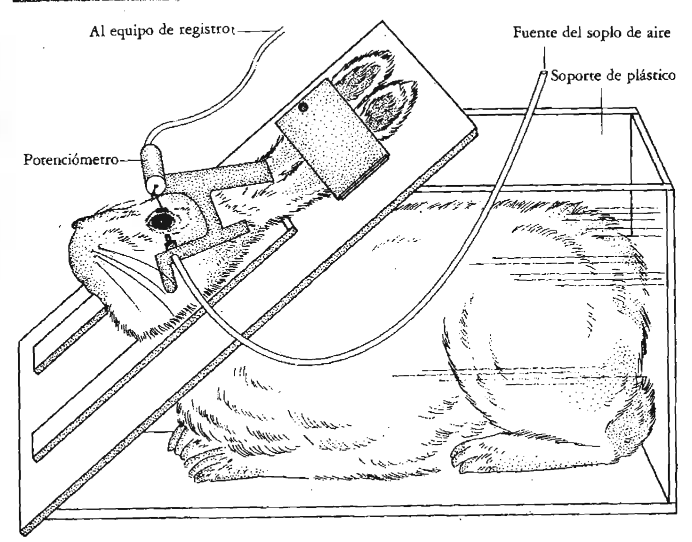


Figura 3.2.—Diagrama de la preparación para el condicionamiento del parpadeo en el conejo. Un soplo de aire dirigido al ojo, o una leve descarga en la piel bajo el ojo, sirven como EI. Los parpadeos son detectados por un potenciómetro.

entrenamiento especial. Por tanto, si se observa que el animal parpadea después de la presentación de un estímulo, puede casi asegurarse que la respuesta ocurrió a causa del estímulo, y que de otra manera no se hubiera producido. En los experimentos de condicionamiento del parpadeo se coloca al conejo en un soporte de plástico, como muestra la figura 3.2. La cabeza del animal sobresale del soporte y se sujeta un extremo de hilo fino al párpado superior del ojo. El otro extremo del hilo va unido a un pequeño potenciómetro. Los movimientos del párpado producen movimientos en el potenciómetro y éstos se transforman en señales eléctricas que permiten un registro preciso de las respuestas de parpadeo. El estímulo incondicionado es un soplo de aire en la superficie del ojo, o una breve descarga (de 1 seg, por ejemplo) en la piel de debajo del ojo. Los animales parpadean rápidamente como respuesta al EI. Se han utilizado distintos estímulos como EC, entre los que se incluyen luces, tonos o la vibración del abdomen del animal con un aparato manual para masajes.

En el experimento típico de condicionamiento, el estímulo condicionado se presentaba durante 500 mseg y terminaba con la aparición del estímulo incondicionado. El estímulo incondicionado da lugar a que los párpados se cierren fuerte y rápidamente. Cuando el EC se presenta emparejado con EI de forma repetida, la respuesta de parpadeo también llega a darse con el EC. En el procedimiento normal, los investigadores registran en cada prueba si el parpadeo tiene lugar durante el EC, antes de que se presente el EI. Los datos se presentan en términos del porcentaje de ensayos en los que se observa la RC, considerando bloques de pruebas.

El condicionamiento de parpadeo es, con frecuencia, un proceso relativamente lento, y aun en el caso de sujetos sometidos a un entrenamiento intenso no aparecen respuestas condicionadas en todos los ensayos. La figura 3.3 muestra una curva de aprendizaje típica de condicionamiento del párpado. Los animales recibieron 82 ensayos de condicionamiento cada día. El octavo día de entrenamiento (656 ensayos), se dieron respuestas condicionadas en el 70 por 100 de los ensayos, aproximadamente. Cuando se producía respuesta condicionada, ésta ocurría inmediatamente después del comienzo del EC (antes de 525 milisegundos). En esos experimentos, los grupos de control, que no reciben el EC junto con el EI, parpadean con la frecuencia natural: en menos del 5 por 100 de los ensayos.

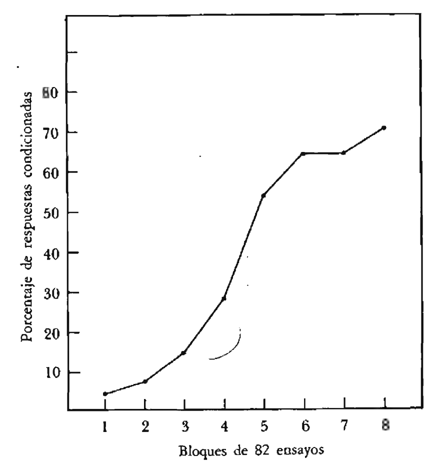
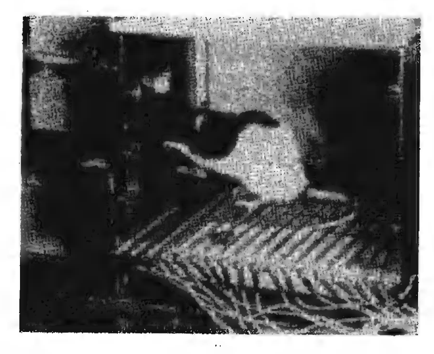


Figura 3.3.—Curva típica del aprendizaje que se obtiene con el condicionamiento del párpado. (Según Schneiderman, Fuentes y Gormezano, 1962.)



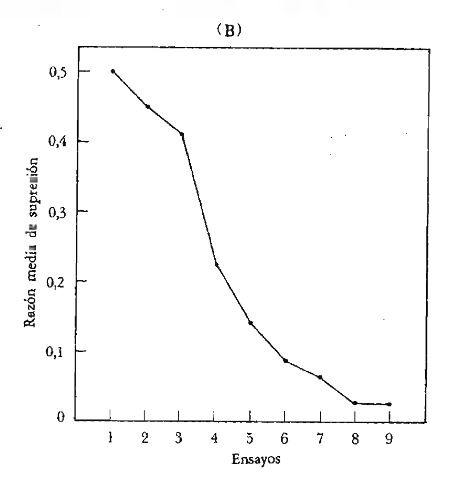


Figura 3.4.—(A) En este experimento de supresión condicionada, la rata presiona una palanca de respuesta para obtener comida como recompensa.
(B) Resultados de un experimento de supresión condicionada con ratas (según Domjan, sin publicar). En cada uno de los tres días de adiestramiento se realizaron tres ensayos de condicionamiento. El EC era un estímulo audiovisual, y el EI una breve descarga a través del suelo enrejado. Una tasa de supresión 0,5 indica que los sujetos no dejan de apretar la palanca durante el EC. Una tasa de supresión de 0 indica una supresión total de la respuesta durante el EC.

3.3.2 *El condicionamiento del miedo*

El condicionamiento del miedo se estudia habitualmente con ratas y, más raramente, perros. En la mayoría de los experimentos, el estímulo aversivo incondicionado es una descarga eléctrica en los pies, enviada a través de un suelo metálico enrejado. La intensidad de la descarga es considerablemente mayor que la que se utiliza en el condicionamiento del parpadeo. El estímulo condicionado suele ser un tono o una luz que se enciende, y el miedo condicionado se mide indirectamente midiendo la forma en que el estímulo condicionado al miedo altera la actividad que está llevando a cabo el animal.

Una técnica de medida indirecta del miedo condicionado se denomina procedimiento de la respuesta emocional condicionada (o supresión condicionada), que se abrevia REC. Este procedimiento, ideado por Estes y Skinner (1941), se ha utilizado desde entonces ampliamente en los estudios de condicionamiento pavloviano (Kamin, 1965). El animal más utilizado en los experimentos de supresión condicionada es la rata. A los animales, colocados en una cámara experimental pequeña, se les entrena primero a presionar una palanca para obtener comida como premio (véase figura 3.4). Tras un entrenamiento suficiente de presión de la palanca, llegan a presionar la palanca a un ritmo estable, obteniendo un premio de comida cada 2-3 min. La fase de condicionamiento clásico del experimento se inicia una vez que las respuestas de presión de la palanca han quedado bien establecidas. La duración del EC es, por lo general, más larga que en el condicionamiento del párpado de los conejos (3 min, por ejemplo), y asimismo, el EI de descarga es normalmente más largo (5 seg, por ejemplo). El procedimiento típico de condicionamiento implica la presentación del EI de descarga al final del estímulo condicionado. El intervalo entre pruebas suele ser de 15 a 30 min.

Se hace evidente el progreso del condicionamiento del miedo cuando el estímulo condicionado desbarata la respuesta de presión de la palanca para obtener comida. Si el sujeto no se ha encontrado antes con el estímulo condicionado, la primera vez que éste se presenta puede aparecer una ligera desorganización de la respuesta de presión de la palanca. Si el EC no se presenta junto con la descarga, esa ligera supresión de la respuesta inicial se habitúa. Antes de 3 ó 4 ensayos, el EC no tiene efecto alguno en la conducta de la rata. Sin embargo, si el EC se empareja con la descarga en el pie, inmediatamente queda condicionado a la descarga, y el animal suprime la respuesta de presión de la palanca en cuanto se presenta el EC. Si la intensidad de la descarga es eficaz, en 3 ó 5 ensayos de condicionamiento, la supresión condicionada de las respuestas de presión de la palanca puede llegar a ser completa (Kamin y Brimer, 1963). Los animales pueden no presionar la palanca en absoluto cuando se presenta el EC. La supresión de la respuesta, sin embargo, es específica para el EC. En cuanto cesa el EC, el animal reanuda la conducta premiada con comida.

Quedarse paralizadas o heladas por el miedo es una de las reacciones innatas de las ratas ante los estímulos aversivos o temibles (Bolles, 1970). El procedimiento del REC se diseñó para proporcionar una medida sensible de la supresión de la respuesta inducida por el miedo (Bouton y Bolles, 1980; Mast, Blanchard y Blanchard, 1982). Como a los animales se les entrena para presionar la palanca a un ritmo estable y así obtener comida como premio, las desviaciones a partir de esta línea de base de respuesta pueden medirse fácilmente. La medida cuantitativa del grado de supresión de la respuesta producida por el estímulo condicionado se calcula normalmente dividiendo el número de respuestas de presión de la palanca que el sujeto da durante el EC por la suma del número de respuestas que da durante el EC, y las que da durante un período de tiempo igual de largo, antes de la presentación del EC. La fórmula es:

$$\text{Razón de supresión} = \frac{\text{Respuestas al EC}}{\text{Respuestas al EC} + \text{respuestas antes del EC}}$$

Este índice tiene un valor de cero si el sujeto deja de presionar la palanca por completo durante la presentación del EC, porque el numerador de la razón es cero. En el extremo opuesto, si la rata no altera en absoluto su ritmo de presión de la palanca cuando se presenta el EC, el índice adquiere un valor de 0,5. Se puede confirmar esto considerando algunos casos hipotéticos. Por ejemplo, supongamos que el EC se presenta durante tres minutos y que en un período normal de tres minutos la rata da 45 respuestas. Si el estímulo condicionado no altera la conducta de presión de la palanca, el animal dará 45 respuestas durante el EC, de forma que el numerador de la razón será 45. El denominador será 45 (las respuestas del EC) +45 (las respuestas anteriores al EC), es decir, 90. Por tanto, la razón será 0,5. Los valores de razón entre 0 y 0,5 indican grados decrecientes de supresión de la respuesta, o de miedo condicionado.

La figura 3.4 presenta una muestra de los resultados de un experimento de supresión condicionada con ratas. Se llevaron a cabo tres ensayos de condicionamiento, cada uno de los tres días de entrenamiento. La primera vez que se presentó el EC se produjo muy poca supresión de la respuesta, y durante el primer día de entrenamiento, no se registró una gran supresión. Sin embargo, se produjo un aumento sustancial de la supresión desde el último ensayo del día 1 (ensayo 3) hasta el primer ensayo del día 2 (ensayo 4). Con un entrenamiento continuado, las respuestas se iban suprimiendo gradualmente, hasta llegar a un punto en que el animal casi no presionaba la palanca cuando se le presentaba el EC.

3.3.3 *El seguimiento del signo*

Las investigaciones de Pavlov se centraron en sistemas de respuesta como el de la salivación, que pueden considerarse sumamente reflejos. En esos sistemas la presentación del estímulo incondicionado es invariablemente seguida por una respuesta incondicionada característica, que también llega a ser elicitada por el estímulo condicionado cuando el EC y el EI se emparejan de forma repetida. El trabajo de Pavlov motivó que durante muchos años se pensara que los procedimientos de condicionamiento clásico podían producir aprendizaje sólo en sistemas sumamente reflejos. Los estudios de condicionamiento del parpadeo ejemplifican este enfoque. De hecho, teniendo en cuenta que la respuesta de parpadeo ocurre con una latencia más corta y presenta menos variabilidad que la salivación, hay quienes consideran que éste es un paradigma para las investigaciones de condicionamiento clásico, incluso mejor que el del condicionamiento salivar (Amsel, 1972). Esta conceptualización tan restringida de los procedimientos de condicionamiento clásico no es habitual en los enfoques contemporáneos. El procedi-

miento de supresión condicionada, que se popularizó como técnica para las investigaciones de condicionamiento clásico en los años sesenta, es responsable, en parte, de que los enfoques sean menos restringidos. Otro procedimiento para el estudio del condicionamiento clásico que ha ensanchado nuestra perspectiva del condicionamiento clásico es el que se denomina seguimiento del signo o automoldeamiento (Hearst, 1975; Hearst y Jenkins, 1974).

Los animales tienden a acercarse y contactar con aquellos estímulos que señalan la disponibilidad de la comida. En el ambiente natural, la disponibilidad de comida viene indicada normalmente por algún aspecto de la comida misma. Al aproximarse y contactar con las señales de la comida, los animales se ponen, en realidad, en contacto con la comida. Para un predador, por ejemplo, la vista, los movimientos, el olor y quizá los ruidos de la presa son señales que indican la posibilidad de alimento. Siguiendo esos estímulos, es probable que el predador coja su presa.

El seguimiento del signo se puede investigar en el laboratorio presentando un estímulo discreto y localizado, justo antes de cada entrega de una pequeña cantidad de comida. El primer experimento de este tipo fue realizado por Brown y Jenkins (1968) con palomas. Los animales fueron colocados en una cámara experimental con una pequeña tecla circular que se podía iluminar y que las palomas podían picotear (véase figura 1.1). A los animales se les daba periódicamente una pequeña cantidad de comida. Inmediatamente antes de cada entrega de comida, la tecla se iluminaba durante ocho segundos. Las palomas no tenían que hacer nada para que se presentara la comida. La comida se suministraba automáticamente después de cada iluminación de la palanca, independientemente de lo que el animal hiciera. En caso de que los animales tuvieran hambre, se podía predecir que, cuando vieran la tecla iluminada, irían al plato de comida y esperarían la siguiente presentación de comida.

Curiosamente, sin embargo, no fue esto lo que ocurrió. En vez de valerse de la luz para averiguar el momento de ir al plato de comida, las palomas comenzaron a picotear la propia tecla. Esta conducta era llamativa porque no se requería que picotearan la tecla para obtener comida en esta fase del experimento.

A partir de este descubrimiento, se han realizado muchos experimentos acerca del fenómeno del seguimiento del signo utilizando gran variedad de especies y de estímulos no condicionados (véase, por ejemplo, Locurto, Terrace y Gibbon, 1981). Algunos de ellos se van a describir en las páginas y capítulos siguientes. Estos experimentos han mostrado que el seguimiento del signo es una técnica muy útil para investigar la manera en que se aprenden las asociaciones entre un estímulo y otro. En los experimentos de seguimiento del signo con palomas, el estímulo condicionado es la iluminación de una tecla, y el estímulo incondicionado es la presentación de comida. Como ocurre en otros procedimientos de condicionamiento, se da el aprendizaje más rápidamente cuando se presenta el EC justo antes del EI, y el aprendizaje no tiene lugar si el EC y el EI se presentan de forma aleatoria, uno respecto del otro (Gamzu y Williams, 1971, 1973).

El seguimiento del signo para obtener un premio de comida se ilustra de forma espectacular en los ejemplos en que se coloca la señal lejos del sitio donde se suministra la comida. En un experimento de este tipo (véase Hearst y Jenkins, 1974), se colocaron palomas en un corredor de 6 pies (182 cm) que tenía un plato de comida en medio (véase figura 3.5). Cada extremo del corredor tenía un

Bandeja de comida

Tecla luminosa que anuncia comida

Tecla luminosa sin relación con la comida

46 cm

182 cm

Figura 3.5.—Vista superior de una «caja larga» usada en experimentos con palomas sobre seguimiento de una señal. Como estímulo condicionado sirve la iluminación de una tecla luminosa en un extremo de la cámara experimental, y la comida es entregada en el medio de la cámara. (Según Jenkins, mediante comunicación personal, 1980.)

disco circular que se podía iluminar. La presentación de comida venía siempre precedida por la iluminación del disco de un extremo del corredor. El estímulo visual del extremo opuesto no estaba correlacionado con la comida. Es importante señalar otro aspecto del experimento. Una vez que se presentaba, la comida estaba disponible sólo 4 segundos. Por tanto, si el animal no iba al recipiente de la comida durante esos cuatro segundos, no conseguía comida en ese ensayo.

Después de que se repetía varias veces la presentación de una luz encendida en un extremo del corredor junto con el suministro de comida, las palomas comenzaban a hacer una cosa bastante llamativa: en cuanto se encendía la luz corrían a ese extremo del corredor, picoteaban el disco iluminado y luego corrían al centro del corredor a coger la comida. Como el corredor era muy largo, las palomas no siempre regresaban al plato de comida del centro antes de que desapareciera. Esta conducta de seguimiento del signo resultaba sorprendente porque era totalmente innecesaria. Los animales no tenían que picotear el disco iluminado para conseguir el premio de comida. Podían haberse sentado en medio del corredor y esperar simplemente su ración de cada ensayo. El hecho de que no lo hicieran, prueba la atracción que ejercen las señales condicionadas clásicamente cuando el premio es la comida. Por el contrario, los sujetos no se acercaron de forma constante a la luz del otro extremo de la caja, la cual no estaba correlacionada con las presentaciones de la comida (véase Boakes, 1979).

El seguimiento del signo es también evidente en la conducta humana. Mucha gente mientras sube en el ascensor mira los números de los botones cuando se encienden indicando el piso por el que se está pasando. El hecho de mirar fijamente los números de los pisos no hace que el ascensor llegue más rápido a su destino, exactamente igual que el picotear la señal de la comida en el experimento de la caja alargada no adelanta la obtención de comida. Los números del ascensor son signos de cuándo se van a abrir las puertas. Estimulan una conducta de «seguimiento» debido a su significación informativa. Las personas «siguen la pista» de aquellos estímulos que suministran información acerca de unos hechos importantes y prometedores de la misma forma que las palomas siguen la iluminación de la tecla que señala la presentación de comida.

El aprendizaje de aversión al sabor

El aprendizaje de aversión al sabor es otro de los procedimientos habituales para investigar el condicionamiento clásico. Aunque este procedimiento se conoce desde hace más de treinta años (véase Richter, 1953; Rzoska, 1953), no se popularizó como técnica para el estudio del condicionamiento clásico hasta los años setenta, cuando los trabajos de John García, James Smith, Paul Rozin, Sam Revusky y otros llegaron a ser bien conocidos (véase Barker, Best y Domjan, 1977; Milgram, Krames y Alloway, 1977). La técnica del condicionamiento de aversión al sabor consistía en dar de beber a los animales una solución con sabor, y se hizo que enfermaran inyectándoles una droga o exponiéndoles a una radiación aversiva. Debido a que experimentan los efectos de la enfermedad tras la exposición al sabor, los animales adquieren una aversión al sabor. La preferencia por una solución con sabor y su ingestión voluntaria se suprimen con el tratamiento de condicionamiento.

El aprendizaje de aversión al sabor es el resultado de presentar unidos el EC (en este caso un sabor) y el EI (la inyección de la droga o la exposición a una radiación), exactamente igual que en otros muchos ejemplos de condicionamiento clásico. Cuando el aprendizaje de aversión al sabor todavía no se comprendía bien, se pensaba que esta modalidad de condicionamiento estaba regida por unas leyes de condicionamiento que no se aplicaban a situaciones de condicionamiento como las de parpadeo o salivación (véase Rozin y Kalat, 1971, por ejemplo). Muchas de las razones para mantener esta creencia no se sostienen a la luz de investigaciones más recientes (véase Domjan, 1980, 1983). Sin embargo, el aprendizaje de aversión al sabor difiere de otras situaciones de condicionamiento en algunos aspectos importantes. En primer lugar, se puede aprender una fuerte aversión al sabor con el primer emparejamiento de sabor y enfermedad. Aunque el aprendizaje con un solo ensayo se observa también en el condicionamiento del miedo, el aprendizaje con un solo ensayo rara vez se observa, si es que se llega a observar, en el condicionamiento del parpadeo, en el condicionamiento salivar y en el seguimiento del signo. La segunda característica diferencial del aprendizaje de aversión al sabor es que el aprendizaje se produce aun en el caso de que el animal no se ponga enfermo hasta varias horas después de la exposición a un sabor nuevo. El intervalo entre el EC y el EI en el condicionamiento del parpadeo, por ejemplo, es normalmente menor de un segundo porque se da muy poco condicionamiento, si es que se llega a dar, cuando transcurre más tiempo entre los dos acontecimientos. En contraste con los cortos intervalos entre EC-EI que son necesarios en las situaciones de condicionamiento salivar, de miedo y de seguimiento del signo, los animales aprenden una aversión a una solución con sabor aun en el caso de que el estímulo incondicionado no se presente en varias horas (García, Ervin y Koelling, 1966; Revusky y García, 1970).

Un experimento de Smith y Roll (1967) nos proporciona un buen ejemplo de aprendizaje de aversión al sabor con demora larga. Primero, se sometió a los animales a un programa de privación de agua, de forma que cuando se les colocaba agua en la jaula se la bebían en seguida. Un día que tenían sed, se les permitió que bebieran una solución de sacarina al 1 por 100 durante veinte minutos. A continuación, entre cero y veinticuatro horas después de la presentación de la sacarina, grupos independientes de animales fueron expuestos a las radiaciones de una máquina de rayos X.

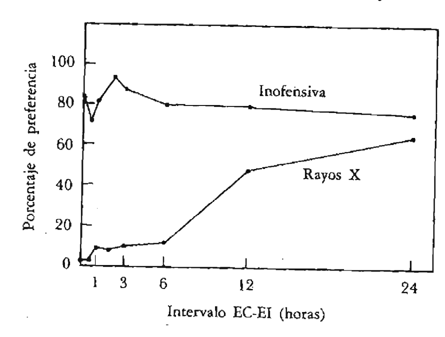


Figura 3.6.—Media del porcentaje de preferencia por el sabor que actúa de EC tras ser emparejado con rayos X o con una radiación inofensiva, usando distintos intervalos EC-EI. El porcentaje de preferencia es el tanto por ciento de sacarina respecto al total de líquido ingerido por el sujeto. (Según Smith y Roll, 1967.)

Los animales del grupo de control eran llevados también a la máquina de rayos X pero no sufrían radiaciones. A estas ratas se las denominó falsamente irradiadas. Transcurridas veinticuatro horas desde la radiación o el tratamiento simulado, a cada rata se le dio a elegir entre sacarina o agua natural como bebida durante los dos días siguientes. La preferencia de cada grupo de animales por la solución de sacarina se muestra en la figura 3.6. Los animales que habían sido expuestos a la radiación seis horas después de probar la solución de sacarina mostraron una aversión profunda a la sacarina en la posterior prueba de condicionamiento. Bebieron menos del 20 por 100 del total de líquido que contenía el tubo con sacarina. Se observó mucha menos aversión en animales a los que se les irradió doce horas después de la exposición a la sacarina y apenas se observó aversión en ratas irradiadas veinticuatro horas después de la exposición al sabor. En contraste con este gradiente de evitación a la sacarina que se observó en ratas irradiadas, todos los grupos falsamente irradiados prefirieron con mucho la solución de sacarina. Bebieron más del 70 por 100 del total del líquido que contenía el tubo de la sacarina.

El aprendizaje de aversión al sabor despertó mucha atención cuando se descubrió por primera vez que se podía dar aprendizaje en un solo ensayo y con demoras largas entre EC y EI. En una reflexión posterior, sin embargo, comprendemos que lo sorprendente sería que el aprendizaje de aversión al sabor no tuviera esas características. El aprendizaje de la aversión al sabor desempeña un papel esencial en la selección de la comida. Si los animales encuentran y comen comida envenenada, se ponen enfermos. Aprendiendo una aversión, pueden evitar la comida envenenada en subsiguientes ocasiones. Para suministrar una proteción grande, sin embargo, el aprendizaje tiene que darse con largos intervalos entre EC y EI. Con frecuencia las materias tóxicas de la comida no producen efectos perjudiciales hasta que la comida se ha digerido, ha sido absorbida por la sangre y distribuida a los distintos tejidos del cuerpo. Este proceso lleva su tiempo. Por tanto, si los animales no fueran capaces de asociar el sabor de las comidas inapropiadas con sus efectos dañinos retardados, no serían capaces de aprender a evitar materias alimenticias tóxicas. Aprender a evitar el veneno es especialmente importante para animales como las ratas. Las ratas toman alimentos muy variados y, por tanto, tienen muchas probabilidades de encontrarse con materiales tóxicos.

EL CONDICIONAMIENTO PAVLOVIANO EXCITATORIO

p. 11.

La modalidad de condicionamiento pavloviano con la que estamos más familiarizados es la que se conoce técnicamente como **condicionamiento excitatorio.** Todos los ejemplos descritos arriba constituyen casos de condicionamiento excitatorio. Durante el condicionamiento excitatorio, los sujetos aprenden una nueva respuesta al estímulo condicionado que es congruente con el estímulo incondicionado. Los perros aprenden a salivar en respuesta a una campana que precede a la comida, los conejos aprenden a parpadear en respuesta a un tono que precede a una breve irritación de la piel que rodea el ojo, las ratas aprenden a paralizarse de miedo como respuesta a una luz o a un tono que precede a una descarga eléctrica dolorosa; las palomas aprenden a acercarse y picotear una tecla encendida que precede a la entrega de comida, y las ratas aprenden a evitar el beber la sacarina que precede a la enfermedad. En todos estos casos, y como resultado del emparejamiento del EC y el EI, el estímulo condicionado activa o «excita» una respuesta condicionada que era coherente con el EI.

3.4 *Procedimientos del condicionamiento excitatorio*

Uno de los factores más importantes que determinan el desarrollo del condicionamiento clásico en todas las situaciones descritas arriba es la relación temporal entre el estímulo condicionado y el estímulo incondicionado. Variaciones aparentemente triviales y pequeñas en la forma de emparejarse el EC con el EI pueden tener efectos profundos en el ritmo y en la extensión del condicionamiento clásico. En la figura 3.7 se muestra un diagrama de cinco procedimientos de condicionamiento que se han investigado frecuentemente. La distancia horizontal de cada diagrama representa el transcurso del tiempo, y los desplazamientos verticales representan la aparición y la terminación de un estímulo. Un **ensayo de condicionamiento** es cada configuración entre EC y EI, en la cual cada estímulo sólo se presenta una vez. En un experimento típico de condicionamiento clásico pueden presentarse numerosos ensayos en una o más sesiones de entrenamiento. El intervalo entre los ensayos de condicionamiento se llama **intervalo entre ensayos.** En contraste con esto, el intervalo entre el comienzo del EC y el comienzo del EI dentro del ensayo de condicionamiento se llama **intervalo entre estímulos** o **intervalo EC-EI**. El intervalo entre estímulos es siempre mucho más corto que el intervalo entre ensayos. En muchos experimentos el intervalo entre los estímulos es menos de un minuto, mientras que el intervalo entre los ensayos puede durar cinco minutos o más. Procedimientos del condicionamiento

1. *El condicionamiento simultáneo.* La forma más obvia de exponer a los sujetos al EC emparejado con el EI es presentar los dos estímulos a la vez. Este procedimiento, llamado «condicionamiento simultáneo», es el procedimiento representado en la figura 3.7. El carecer esencial de este procedimiento es que los estímulos condicionado e incondicionado se presentan al mismo tiempo.

2. *El condicionamiento de demora corta.* El EC puede presentarse poco después del EI. Este procedimiento, llamado procedimiento «de demora corta», es la técnica que se usa con más frecuencia. El carácter esencial de este procedimiento es que la aparición del EC precede a la aparición del EI por un período de

tiempo corto (menos de un minuto), y que el EI se presenta durante el EC o inmediatamente después.

3. *El condicionamiento de huella.* El condicionamiento de huella es similar al procedimiento de demora corta, excepto que el EI no se presenta hasta que el EC no termina. El intervalo entre el final del EC y el principio del EI se llama **intervalo de huella.**

4. *El condicionamiento de demora larga.* Este procedimiento también es similar al procedimiento de condicionamiento de demora corta en el que el EC precede al EI. Sin embargo, en este caso el EC está presente mucho más tiempo (cinco-diez minutos) antes de que se presente el EI.

5. *El condicionamiento hacia atrás.* El último procedimiento representado en la figura 3.7 difiere de los demás en que el EC se presenta poco después, en vez de antes, que el EI. A esta técnica se le llama «condicionamiento hacia atrás».

Medición de la respuesta condicionada

Pavlov y otros posteriores a él han llevado a cabo investigaciones sistemáticas sobre procedimientos del tipo de los que se representan en la figura 3.7, para averiguar la forma en que el condicionamiento del EC depende de la relación temporal entre las presentaciones del EC y el EI. Para hacer comparaciones sobre

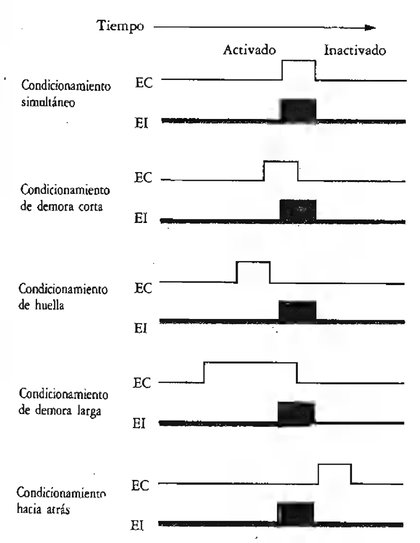


Figura 3.7.—Cinco procedimientos de condicionamiento clásico frecuentemente investigados.



la forma en que se produce el aprendizaje con diferentes procedimientos, hay que idear métodos para medir el condicionamiento del EC. Además este método debería ser igualmente aplicable a todos los procedimientos. Una técnica consiste en medir la rapidez con que se produce la respuesta condicionada después de la presentación del estímulo condicionado. Esta medida de la fuerza de la respuesta se llama **latencia de la respuesta condicionada**. La latencia es la cantidad de tiempo que transcurre entre la presentación del estímulo condicionado y la aparición de la respuesta condicionada.

La medida de la latencia de la respuesta puede informarnos del desarrollo del condicionamiento solamente si la respuesta condicionada tiene lugar antes del EI en ese procedimiento concreto de condicionamiento. Este puede ser el caso de los procedimientos de demora corta, demora larga y condicionamiento de huella porque en todos esos casos la respuesta condicionada puede empezar antes de que se presente el estímulo incondicionado. Sin embargo, en los procedimientos de condicionamiento simultáneo y hacia atrás, la latencia de la respuesta no puede usarse como un índice de condicionamiento. En esos casos la conducta observada durante el EC no se debe claramente sólo a la presencia del EC. Esto es así particularmente en el caso del condicionamiento simultáneo. Usando tal procedimiento, cualquier conducta observada durante el EC podría haber estado suscitada por el EI más que por el EC, ya que se presentan al mismo tiempo. En el condicionamiento hacia atrás, la conducta observada durante el EC puede haber sido provocada por el EI que ocurrió antes del EC. De la misma forma, las medidas de latencia de la respuesta en los procedimientos de condicionamiento de demora corta, demora larga y de huella pueden no indicar el grado de aprendizaje que se ha producido si resulta que la respuesta condicionada no se materializa hasta después de la presentación del estímulo incondicionado.

Una forma de evitar el problema descrito arriba es comprobar el grado de condicionamiento presentando periódicamente el EC solo (sin el EI). En ese caso, las respuestas provocadas por el EC pueden observarse sin la contaminación de las respuestas provocadas por el EI. Los ensayos con el EC solo que se introducen periódicamente para medir el alcance del aprendizaje se llaman **ensayos de prueba**.

Los ensayos de prueba permiten medir no sólo la latencia sino también otros aspectos de la respuesta condicionada. Cuando Pavlov estudiaba la salivación, por ejemplo, con frecuencia medía la cantidad de gotas de saliva que eran liberadas. Tales medidas de la intensidad de la respuesta se dice que reflejan la **magnitud** de la respuesta. Se puede también calcular el porcentaje de ensayos de prueba con el EC solo en los que se observa una respuesta condicionada. Esto proporciona un índice de la **probabilidad** de la respuesta condicionada.

Eficacia de los procedimientos de condicionamiento excitatorio

Al usar ensayos de prueba y medidas de latencia, magnitud o probabilidad de la respuesta, se puede comparar la eficacia de los distintos procedimientos que se representan en la figura 3.7. Rara vez se han comparado los cinco procedimientos en el mismo experimento. Por otra parte, los resultados de las comparaciones que se han realizado, a veces difieren según el tipo de respuestas que se condiciona. Sin embargo, se pueden ofrecer algunas generalizaciones en base a las pruebas de que se dispone.

El condicionamiento simultáneo. La presentación del EC al mismo tiempo que el EI rara vez es eficaz para establecer la respuesta condicionada. Algunos investigadores han informado del éxito obtenido en el condicionamiento del miedo después de un pequeño número de ensayos de condicionamiento simultáneo (por ejemplo, Burkhardt y Ayres, 1978; Mahoney y Ayres, 1976). Sin embargo, el condicionamiento simultáneo no es tan eficaz para condicionar el miedo como el condicionamiento de demora corta (Heth y Rescorla, 1973). Además, en otros experimentos de condicionamiento clásico se ha encontrado que el condicionamiento simultáneo es totalmente ineficaz (por ejemplo, Bitterman, 1964; Smith, Coleman y Gomerzano, 1969).

El condicionamiento de demora corta. En muchas situaciones, el procedimiento de condicionamiento de demora corta es el más eficaz para producir condicionamiento excitatorio. Como ya advertimos antes, el intervalo entre el comienzo del EC y el comienzo del EI se llama intervalo entre estímulos o intervalo EC-EI. En el condicionamiento simultáneo, el intervalo entre los estímulos es de cero segundos. Por lo general, a medida que aumenta el intervalo EC-EI el condicionamiento mejora hasta un punto y después desciende (por ejemplo, Ost y Lauer, 1965; Shneiderman y Gormezano, 1964).

El condicionamiento de huella. En el procedimiento de demora corta, se presenta el EC justo antes del EI y se mantiene hasta que aparece el EI. El procedimiento del condicionamiento de huella es similar en el sentido de que aquí el EC también se presenta poco antes del EI (véase la figura 3.7). Sin embargo, en el procedimiento de huella el EC se termina poco antes de que aparezca el EI. El que exista un intervalo de huella entre el EC y el EI tiene un efecto significativo sobre el aprendizaje. El procedimiento de huella es con frecuencia menos eficaz que el procedimiento de demora para que se produzca un condicionamiento excitatorio (por ejemplo, Ellison, 1964; Kamin, 1965), y, en determinadas circunstancias, el procedimiento de huella enseña a los sujetos a inhibir o a retener la respuesta condicionada más que a ejecutarla (Hinson y Siegel, 1980; Kaplan, 1984).

El condicionamiento de demora larga. Con los procedimientos de condicionamiento de demora corta y de huella, a medida que el entrenamiento avanza, la magnitud de la respuesta condicionada aumenta, y su latencia disminuye. Curiosamente, sin embargo, esto no ocurre si se utiliza un intervalo más largo entre EC-EI. Con el condicionamiento de demora larga, a medida que el animal empieza a aprender la respuesta condicionada, la latencia se acorta sólo hasta un punto. Tras una extensa experiencia con este procedimiento, el animal da muestras de aprender que el EI no se presenta hasta un tiempo después del comienzo del EC, y comienza a retrasar su respuesta condicionada hasta la presentación del EI. Pavlov se refirió a esta retención de la respuesta condicionada al comienzo del EC, en el condicionamiento de demora larga, como *inhibición de la demora*. La inhibición de la demora se ha observado en varios sistemas de respuesta, incluyendo el condicionamiento salivar y el del miedo (por ejemplo, Pavlov, 1927; Rescorla, 1967a; Williams, 1965). Sin embargo, no se ha investigado en algunos de los procedimientos de condicionamiento clásico desarrollados más recientemente, como el seguimiento del signo y el aprendizaje de aversión al sabor.

El condicionamiento hacia atrás. Los resultados de los estudios sobre el procedimiento de condicionamiento hacia atrás son confusos. Algunos investigadores han informado que se produce condicionamiento excitatorio cuando existe un emparejamiento EC y EI hacia atrás (véase Shurtleff y Ayres, 1981; Spetch, Wilkie y Pinel, 1981). Otros investigadores no han podido hallar condicionamiento excitatorio, y algunos, de hecho, han informado que los animales aprenden a suprimir, o inhibir, su conducta con un condicionamiento hacia atrás (por ejemplo, Maier, Rapaport y Wheatley, 1976; Moscovitch y LoLordo, 1968; Siegel y Domjan, 1971). Algunas de las discrepancias en los resultados parecen deberse al número de ensayos de condicionamiento que se llevaron a cabo. Es más probable que se observe condicionamiento excitatorio después de pocos ensayos de condicionamiento, y condicionamiento inhibitorio después de un condicionamiento hacia atrás más prolongado (Heth, 1976; véase también Wagner y Larew, 1985). Más adelante seguiremos hablando acerca del condicionamiento de las tendencias inhibitorias de respuesta.

Los procedimientos de control en el condicionamiento clásico

Todos los procedimientos que se muestran en la figura 3.7 requieren que los sujetos sean expuestos a estímulos condicionados e incondicionados. El hecho de que se produzca aprendizaje a ritmos diferentes indica que el condicionamiento clásico no es resultado de la mera exposición al EC y EI. El aprendizaje tiene lugar solamente si las presentaciones del estímulo condicionado y el estímulo incondicionado se disponen de una forma especial, como ocurría en el procedimiento del condicionamiento de demora corta. Los experimentos actuales de condicionamiento clásico rara vez incluyen todos los procedimientos descritos en la figura 3.7. Más bien, la práctica común es elegir sólo un procedimiento (normalmente el de demora corta) que funcione con toda seguridad. Sin embargo, si los sujetos aumentan sus respuestas en esas circunstancias, uno no puede estar seguro de que tal incremento sea resultado de la *asociación* del EC y el EI. Como ya vimos en la discusión sobre la sensibilización en el capítulo 2, las presentaciones de un estímulo poderoso, como puede ser una descarga eléctrica o cualquier otro EI, pueden aumentar la conducta provocada por un estímulo más inocuo, un EC por ejemplo, sin que se haya establecido una asociación entre los dos estímulos (véase, por ejemplo, el fenómeno de la deshabituación discutido bajo el título «Características de la habituación y la sensibilización», en el capítulo 2). Por tanto, el aumento en las respuestas que se observa al presentar de forma repetida el emparejamiento EC-EI, puede a veces deberse a la simple exposición al EI. En las ocasiones en que la exposición al EI produce por sí misma respuestas al EC que se asemejan a la RC, hablaremos de **seudocondicionamiento.** Los procedimientos de control han de ser evaluados para asegurarse de que las respuestas que se desarrollan ante el EC durante el condicionamiento clásico representan una asociación entre el EC y el EI, y no efectos de sensibilización por estar expuestos a los estímulos condicionado e incondicionado.

Los investigadores han debatido ampliamente cuáles son los procedimientos de control apropiados para el condicionamiento clásico. Un procedimiento de control destacado consiste en presentar a los sujetos de forma repetida el estímulo condicionado y el incondicionado, pero disponiendo el programa de forma que los dos estímulos se den aleatoriamente uno respecto al otro (Rescorla, 1967b). Este **procedimiento de control aleatorio** parece funcionar bien siempre y cuando haya muchas presentaciones del EC y del EI. Sin embargo, si sólo se realizan unos pocos ensayos con cada uno, pueden aparecer pruebas de condicionamiento en grupos de control aleatorios (Benedict y Ayres, 1972; Kremer y Kamin, 1971; Quinsey, 1971). En los experimentos que requieren pocos ensayos, es preferible usar grupos de control que reciban sólo el EC, sólo el EI, o los dos, pero nunca emparejados. Si los recursos disponibles impiden probar los tres procedimientos de control, es recomendable utilizar el procedimiento que consiste en presentaciones no emparejadas del EC y el EI. (Para una discusión adicional de metodología del control, véase Gormezano y otros, 1983.)

LA CONTIGÜIDAD Y LAS RELACIONES DE SEÑAL ENTRE LOS ESTIMULOS CONDICIONADO E INCONDICIONADO

¿Qué es lo que determina la eficacia de los distintos procedimientos para el condicionamiento de una nueva respuesta a un estímulo incondicionado? ¿Por qué algunos procedimientos tienen mucho más éxito que otros para producir el condicionamiento clásico excitatorio? Estas cuestiones son fundamentales para el análisis del condicionamiento clásico y han preocupado a los investigadores durante décadas. La idea más simple es que el condicionamiento clásico excitatorio se debe a que el EC y el EI se experimentan al mismo tiempo. A esto se le llama **contigüidad del estímulo.** Se dice que dos acontecimientos son contiguos si ocurren a la vez. La suposición de que la contigüidad es esencial para el aprendizaje de una asociación entre dos estímulos (el EC y el EI, por ejemplo) es una de las primeras y más recurrentes ideas en el análisis del condicionamiento clásico (véase Gormezano y Kehoe, 1981). Sin embargo, la revisión de los procedimientos de condicionamiento excitatorio que se describió antes muestra que la simple noción de la contigüidad del estímulo no proporciona una explicación adecuada del condicionamiento clásico. La presentación del EC y el EI al mismo tiempo, como en el procedimiento de condicionamiento simultáneo, no es particularmente eficaz para producir condicionamiento excitatorio. El procedimiento que obtiene más éxito en el condicionamiento clásico excitatorio es el procedimiento de condicionamiento de demora corta, en el que el EC se inicia ligeramente antes de la presentación del EI. Este es sólo uno de los muchos hallazgos incongruentes con un principio simple de contigüidad de los estímulos en el aprendizaje por asociación. A causa de esos resultados, el principio de contigüidad ha sufrido varias reformulaciones y se ha ido purificando con el fin de explicar mejor los resultados de los experimentos de condicionamiento clásico. En el capítulo 4 vamos a discutir algunos de esos desarrollos teóricos.

Los problemas con el principio de contigüidad simple han fomentado también el desarrollo de ideas alternativas sobre los mecanismos de condicionamiento clásico. Uno de los más sobresalientes se basa en la noción de que el condicionamiento clásico implica el aprendizaje de una relación de señal entre el estímulo condicionado y el incondicionado. De acuerdo con esta idea, es más probable que los organismos aprendan a dar una respuesta condicionada al EC si las presenta-

ciones del EC sirven como señal de la inmediata aparición del EI. Los procedimientos en que el EC no se puede tomar como base para predecir el EI no suelen facilitar una rápida adquisición de la respuesta condicionada.

Ejemplos de relaciones de señal

Cuando pensamos en situaciones de la vida real en que se utilizan señales, podemos valorar fácilmente lo útil que resulta que un estímulo condicionado prediga el estímulo incondicionado. Existen muchas situaciones así. Las sirenas, por ejemplo, señalan normalmente la aproximación de un vehículo de emergencia, como una ambulancia o un coche de bomberos. La sirena es análoga al estímulo condicionado, y la llegada del vehículo de emergencia es análoga al estímulo incondicionado. Si oyéramos la sirena siempre justo antes de la llegada de la ambulancia, aprenderíamos rápidamente a apartarnos de su camino. En ese caso la sirena sería un buen predictor, o señal, de la llegada de la ambulancia. Este procedimiento es análogo al procedimiento de condicionamiento de demora corta, en el que el EC es un buen predictor del EI. Por el contrario, si no oyéramos nunca la sirena hasta que la ambulancia estuviera en escena, no habría razón para reaccionar ante la sirena. La sirena no nos proporcionaría una información útil sobre la llegada de la ambulancia. Simplemente nos apartaríamos de su camino cuando llegara. Este caso es análogo al del procedimiento de condicionamiento simultáneo, en que la relación de señal entre el EC y el EI no es muy buena. Tendríamos menos motivos aún para apartarnos del camino cuando la sirena sonara, si sólo la oyéramos una vez que la ambulancia ya se hubiese ido. Este caso es comparable al procedimiento de condicionamiento hacia atrás. Si hay algo que se aprenda en estas circunstancias, es que la sirena indica que la ambulancia ha partido.

El análisis es un poco más complicado si la relación entre el sonido de la sirena y la presencia de la ambulancia es comparable al procedimiento del condicionamiento de huella. En este caso la sirena pararía antes de que llegara la ambulancia. Por tanto, la presencia de la sirena indicaría que la ambulancia todavía va a tardar un rato en llegar. El mejor indicador de la llegada de la ambulancia sería, pues, el cese de la sirena. Así, con el procedimiento de huella es más probable que dejemos paso a la ambulancia cuando la sirena ya no suene.

Si experimentáramos algo comparable al procedimiento de condicionamiento de demora larga, oiríamos siempre la sirena mucho tiempo antes de la llegada de la ambulancia. En ese caso, aprenderíamos a ignorar la sirena al principio de oírla, y nos preocuparíamos de dejar paso sólo después de que la sirena llevara sonando un rato. La experiencia de la mayoría de las personas con las sirenas y los vehículos de emergencia es muy parecida al procedimiento de condicionamiento de demora larga. Quizá por este motivo los conductores rara vez responden inmediatamente cuando oyen una sirena mientras van al volante.

La contingencia EC-EI

Cualquier persona que reflexione sobre la experiencia común puede adivinar cuándo un estímulo (por ejemplo, el EC) sirve como señal apropiada para la próxima presentación de otro hecho (por ejemplo, el EI). Sin embargo, esto puede determinarse con más precisión si se usan definiciones formales. Robert Rescorla (1967b) elaboró un modelo de las relaciones de señal en el condicionamiento clásico que tuvo gran influencia. Su discusión fue importante, no sólo por su precisión, sino también porque hizo hincapié en ciertos aspectos de las relaciones de señal que no habían sido considerados previamente en el condicionamiento clásico. Rescorla resaltó que la calidad de un estímulo como señal de otro depende no sólo del modo en que los dos estímulos van emparejados, sino también de la cantidad de veces que cada elemento se da por separado. De hecho, el número de veces que el EC y el EI aparecen solos puede ser más importante para determinar la intensidad del condicionamiento que la forma en que se emparejan cuando se presentan juntos. Una segunda idea importante en la que Rescorla puso énfasis es que las relaciones de señal no necesitan ser siempre positivas: también pueden ser negativas. Es decir, un estímulo puede señalar la ausencia de otro estímulo de la misma forma que un estímulo puede señalar la presencia futura de otro hecho.

Las ideas de Rescorla sobre las relaciones de señal quedan resumidas formalmente en su concepto de la **contingencia entre los estímulos condicionado e incondicionado.** La contingencia entre el EC y el EI se determina a partir de la comparación de dos probabilidades, la probabilidad de que el EI se dé junto al EC, simbolizada como p(EI/EC), y la probabilidad de que el EI se dé en ausencia del EC, simbolizada como p(EI/no EC). Si el EI se presenta sólo con el EC y el EC nunca se presenta solo, como en el procedimiento de condicionamiento de demora corta, las apariciones del EI se pueden predecir perfectamente a partir de las apariciones del EC. Esto ilustra una **contingencia positiva** perfecta entre el EC y el EI. En términos de las dos probabilidades que definen la contingencia, el

---

APARTADO 3.2 *Un periódico local destaca en sus titulares: Un tren arrolla el coche del señor P., que resultó muerto*

Una investigación del accidente reveló que las luces y las campanas de señalización del cruce habían funcionado correctamente. Se dijo que el señor P. estaba en buenas condiciones físicas y mentales, y que no había bebido. ¿Qué fue lo que ocurrió? ¿Por qué el señor P. metió el coche en las vías cuando las señales visuales y auditivas indicaban claramente que se acercaba el tren? Una explicación posible es que las señales no estaban ajustadas en una relación temporal con la llegada del tren de forma que fueran eficaces. Con frecuencia las campanas y las luces de aviso comienzan a funcionar antes de que el tren esté en el cruce, y a menudo continúan un tiempo después de que el tren se ha marchado. Debido a ese ajuste ineficaz, si llegamos a un cruce cuando las señales están en marcha, no podemos estar seguros de si el tren está a punto de venir o si acaba de pasar. Por tanto, los conductores invariablemente se acercan a la vía del tren despacio cuando las señales están encendidas, miran a un lado y a otro para véase si viene el tren e intentan salir rápidamente de la vía si es que viene. Algunos, como el señor P., no lo hacen a tiempo. Sería mucho más eficaz que las señales comenzaran poco antes de que el tren llegara al cruce y terminaran en cuanto el tren hubiera pasado. Las personas estarían así seguras de que el tren llegaba en cuanto vieran las luces y campanas avisando, y no estarían tentados de arriesgar su vida metiéndose en las vías para averiguar dónde se encuentra el tren.

EI ocurre con toda seguridad una vez que el EC ha ocurrido. Así pues, p(EI/EC) = 1,0. Por el contrario, es absolutamente seguro que el EI no se dará si el EC no se ha dado aún. Así pues, p(EI/noEC) = 0. Esas dos probabilidades definen una contingencia positiva perfecta.

Si se puede predecir la aparición del EI a partir de la presencia del EC, es que existe una contingencia positiva entre los dos estímulos. La contingencia positiva perfecta descrita arriba ilustra un caso extremo. Podemos predecir el EI a partir del EC siempre y cuando el EI tenga más probabilidad de aparecer con el EC que sin él. Así pues, se dice que existe una contingencia positiva entre el EC y el EI siempre y cuando p(EI/EC) sea mayor que p(EI/noEC). Los cazadores de ciervos, por ejemplo, hacen uso de una contingencia positiva imperfecta cuando predicen la presencia del ciervo a partir de la visión de sus excrementos. No se ve invariablemente un ciervo cuando se encuentran excrementos de ciervo. Sin embargo existe una contingencia positiva entre los dos hechos porque es más probable localizar ciervos en áreas donde haya excrementos que en otros lugares.

Mientras que la contingencia positiva permite la predicción de un hecho basándose en la aparición de otro estímulo, no es posible en cambio una predicción de tal naturaleza cuando la contingencia entre los dos estímulos es cero. Se dice que existe una **contingencia cero** entre el EC y el EI, si la probabilidad de que se dé el EI con el EC es la misma que sin el EC. Así pues, en una contingencia cero, p(EI/EC) = p(EI/noEC).

Puede existir una contingencia cero aún si hay ocasiones en que el estímulo incondicionado y el estímulo condicionado aparecen juntos. Por ejemplo, aunque por la mañana amanezca el cielo despejado, no se puede predecir a partir de ahí que va a continuar despejado todo el día. Hay días que empiezan siendo agradables y luego se vuelven desapacibles o cielos despejados que después se nublan. Por tanto, las coincidencias ocasionales de días buenos tras mañanas soleadas no es suficiente para asociar el cielo despejado con el buen tiempo.

También existen contingencias en las que el EC predice la «ausencia» del EI. Tal es el caso cuando el EI se presenta con más probabilidad en ausencia del EC que en su presencia. Estos casos suponen una **contingencia negativa** entre el EC y el EI. En una contingencia negativa p(EI/EC) es menor que p(EI/noEC).

Un EC que establece una relación de contingencia negativa con el EI nos suministra tanta información sobre el EI como el EC que se relaciona con el EI mediante una contingencia positiva. La única diferencia es que el EC contingente negativo señala la ausencia del EI. Ya hemos visto un ejemplo de contingencia negativa en los procedimientos de condicionamiento hacia atrás. En ellos el EI se presenta antes del EC, de forma que el EC señala la ausencia del EI durante el intervalo entre ensayos que viene a continuación (Moscovitch y LoLordo, 1968). De la experiencia común se pueden extraer también muchos ejemplos de contingencia negativa. Por ejemplo: en la facultad acabamos de hacer un examen de una asignatura; esto probablemente indica que en las clases siguientes no vamos a tener que hacer otro examen de esa asignatura. Los médicos utilizan los síntomas de peso, presión sanguínea y ritmo cardiaco normales para predecir la ausencia de enfermedad, ya que es menos probable que estén enfermas aquellas personas que presentan valores normales que aquellas cuyo peso, presión sanguínea y ritmo cardiaco son anormales.

Al especificar que el aprendizaje depende de la contingencia entre el EC y el

EI, el modelo de contingencia destaca que el emparejamiento del EC y el EI no es suficiente para que se produzca el condicionamiento clásico. No se puede predecir lo que los animales van a aprender, si es que aprenden algo, a partir de la exposición a un EC emparejado con un EI cierto número de veces. Por ejemplo, supongamos que a un perro se le presenta un tono cien veces, y alrededor de cincuenta de esas presentaciones van seguidas inmediatamente por la entrega de comida. En base a esta información no podemos predecir lo que el perro va a aprender, puesto que no sabemos qué probabilidades tiene de obtener comida en la situación experimental cuando el tono está ausente. Si al animal nunca se le da comida en ausencia del tono, existirá una contingencia positiva débil entre el tono y la comida. En esas condiciones el perro aprenderá a salivar ante el tono. Sin embargo, si al perro se le alimenta con la misma frecuencia en ausencia del tono que inmediatamente después del tono, la contingencia entre el EC y el EI será cero. En este caso puede que el perro aprenda a no hacer nada como respuesta al tono. Por último, si al perro se le alimenta con más frecuencia en ausencia del tono que inmediatamente después de él, existirá una contingencia negativa entre el EC y el EI, y el perro puede aprender a considerar el tono como una señal débil para la ausencia de comida.

EL CONDICIONAMIENTO PAVLOVIANO INHIBITORIO

Como ya advertimos antes, los estímulos se pueden condicionar para señalar la ausencia de un estímulo incondicionado venidero, del mismo modo que señalan la próxima aparición de un estímulo incondicionado. Aprender que un estímulo señala la ausencia de un EI se denomina **condicionamiento inhibitorio**. Aunque el condicionamiento inhibitorio fue descubierto por Pavlov al mismo tiempo que el condicionamiento excitatorio, los psicólogos americanos no le prestaron mucha atención hasta mediados de los años sesenta (Boakes y Halliday, 1972; Rescorla, 1969b). Resulta sorprendente que durante tanto tiempo se haya prestado tan poca atención a los procesos de condicionamiento inhibitorio. La inhibición condicionada enseña a los animales a inhibir o retener una respuesta condicionada. La inhibición de la respuesta condicionada es tan importante en la organización de la conducta como la capacidad de dar respuestas condicionadas. Además, las señales que indican qué estímulos no van a presentarse suministran tanta información acerca del mundo como las señales que le dicen al organismo las que sí van a hacerlo. Ya hemos señalado brevemente que el condicionamiento inhibitorio implica el aprendizaje de una relación de señal negativa entre el EC y el EI. Vamos a discutir ahora algunos de los procedimientos importantes para conseguir una inhibición condicionada. Discutiremos también la forma en que reaccionan los animales ante estímulos inhibitorios condicionados. (Véase una revisión de las investigaciones recientes sobre inhibición condicionada en Miller y Spear, 1985.)

Procedimientos para el condicionamiento inhibitorio

Un prerrequisito importante al condicionar un estímulo para que señale la ausencia de algún EI es que este EI se presente periódicamente en la situación

experimental. En nuestra vida diaria existen muchas señales que indican la ausencia de hechos. Los carteles de «cerrado», «no funciona», «prohibida la entrada», son todos de ese tipo. Sin embargo, esas señales suministran una información significativa e influyen en nuestros actos solamente si indican la ausencia de algo que esperábamos ver. Por ejemplo, si nos encontramos con el cartel de «no hay gasolina» en una gasolinera, nos frustramos y desanimamos, y, por tanto, no entramos. El cartel de «no hay gasolina» suministra una información importante porque normalmente esperamos que las estaciones de servicio dispongan de gasolina. Sin embargo, ese mismo cartel carece de interés para nosotros si se coloca a la puerta de una joyería, y en tal caso, lo más probable es que no nos disuada de entrar en la tienda a mirar joyas. Este ejemplo ilustra la regla general de que el condicionamiento inhibitorio y el control inhibitorio de la conducta se dan sólo si existe un contexto excitatorio para el estímulo incondicionado en cuestión (por ejemplo, Baker y Baker, 1985; Fowler, Kleiman y Lysle, 1985; LoLordo y Fairless, 1985). Este principio hace al condicionamiento inhibitorio muy diferente del condicionamiento excitatorio, que no depende tanto de la existencia de un contexto especial.

El procedimiento estándar para la inhibición condicionada. Pavlov reconoció la importancia de un contexto excitatorio para el condicionamiento de las tendencias inhibitorias de la respuesta y se preocupó de proporcionar ese contexto elaborando un procedimiento estándar para condicionar la inhibición (Pavlov, 1927). La técnica, esquematizada en la figura 3.8, incluye dos estímulos condicionados y dos modalidades de ensayo de condicionamiento, repetidas en un orden aleatorio. El estímulo incondicionado sólo se presenta en algunos ensayos. Cuando aparece el EI, uno de los estímulos condicionados lo anuncia, es el EC+ (un tono, por ejemplo). En el otro tipo de ensayo, el EC+ se presenta junto con el segundo estímulo condicionado, el EC— (una luz, por ejemplo). El EI no se presenta en esos ensayos. Como el animal recibe ensayos repetidos de EC+ seguidos de EI y EC+/EC— seguido de ningún EI, el EC se convierte gradualmente en una señal que indica la ausencia de EI (por ejemplo, Marchant, Mis y Moore, 1972). Los ensayos en que el EC— y el EC+ se presentan sin el EI son ensayos de condicionamiento inhibitorio. El contexto excitatorio para este condicionamiento lo proporciona la presencia del EC+ en los ensayos de condicionamiento inhibitorio. Al ir emparejado el EC+ con el EI en varios ensayos, el EC+ se condiciona a provocar una expectativa de EI. La ausencia del EI en los ensayos de condicionamiento inhibitorio se produce, por tanto, en un contexto en el que el sujeto espera el EI.

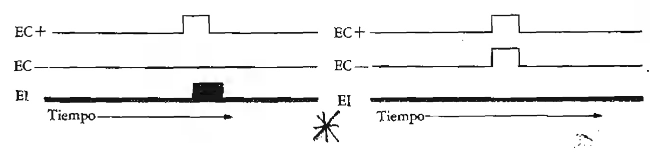


Figura 3.8.—Procedimiento estándar para la inhibición condicionada. En algunos ensayos el EC+ se empareja con el EI. En otros ensayos el EC+ se empareja con el EC— y no se presenta el EI. El procedimiento es eficaz para dotar al EC— de propiedades inhibitorias condicionadas.

Esta expectativa convierte la ausencia del EI en un acontecimiento importante y da como resultado el condicionamiento inhibitorio del EC—.

El procedimiento de inhibición condicionada estándar es análogo a aquellas situaciones en que se introduce un elemento que impide un desenlace que de otro modo sería altamente probable. Un semáforo en rojo en un cruce con mucho tráfico es una señal (EC+) de peligro potencial (el EI). Sin embargo, si un policía de tráfico nos indica que debemos cruzar la calle a pesar de la luz roja (quizá porque los semáforos están estropeados), lo más probable es que no tengamos un accidente. Es probable que la luz roja (EC+) unida a los gestos del agente (EC—) no vaya seguida de peligro. Los gestos actúan como un EC— para inhibir o bloquear nuestra vacilación en cruzar la calle a causa de la luz roja.

La inhibición diferencial. Se llama **inhibición diferencial** a otro procedimiento que se utiliza con frecuencia para lograr la inhibición condicionada. Este procedimiento es muy parecido al procedimiento estándar descrito arriba. Como ocurría en el procedimiento estándar, el EI se presenta en algunos ensayos, y su aparición viene siempre anunciada por la prsentación del EC+. En otros ensayos, el EI no se presenta, y los animales experimentan sólo el EC—. Así pues, el procedimiento de inhibición diferencial implica dos modalidades de ensayo: EI seguido de EC+ y EC— seguido de ausencia de EI (véase figura 3.9). Como en el procedimiento estándar, el EC— se convierte en estímulo inhibitorio condicionado (por ejemplo, Rescorla y LoLordo, 1965).

El procedimiento de inhibición diferencial es análogo a dos semáforos en un cruce, uno rojo y otro verde. La luz roja (EC+) señala el peligro (EI) de pasar por el cruce, mientras que la luz verde (EC—) señala la ausencia de peligro (no EI). Si se atraviesa el cruce mientras está encendida la luz verde (EC—), uno puede confiar en que no va a tener un accidente.

No está tan claro qué es lo que proporciona el contexto excitatorio para que se condicione la inhibición en el procedimiento de condicionamiento diferencial como lo está en el procedimiento estándar. En el procedimiento estándar la presencia del EC+ en los ensayos iniciales del condicionamiento inhibitorio provoca alguna expectativa de que aparezca el EI. El EC+ no está presente en los ensayos de condicionamiento inhibitorio del procedimiento de condicionamiento diferencial. De hecho, esta es la única diferencia importante entre los dos procesos. Sin embargo, existe otro factor en el procedimiento de condicionamiento diferencial que puede producir un contexto excitatorio durante los ensayos de condiciona-

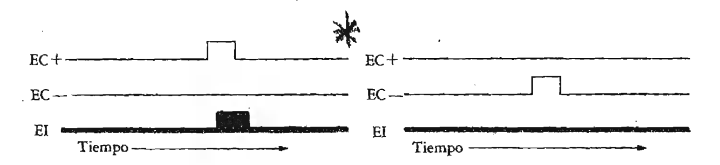


Figura 3.9.—Procedimiento de la inhibición diferencial. En algunos ensayos el EC+ es emparejado con el EI. En otros ensayos el EC— se presenta aislado. El procedimiento es eficaz para dotar al EC— de propiedades inhibitorias condicionadas.

miento inhibitorio (EC—, no EI). Como el EI se presenta periódicamente, los estímulos propios de la situación experimental pueden ser condicionados por el EI, de forma que el animal tenga alguna expectativa de que se presente el EI cuando se encuentra en esta situación. Así pues, las claves contextuales de la situación experimental pueden suministrar el contexto excitatorio para el aprendizaje de la inhibición en el procedimiento de inhibición diferencial. Sin embargo, esto no ocurre siempre, y, por tanto, el procedimiento de inhibición diferencial no es siempre tan eficaz para producir la innhibición condicionada como lo es el procedimiento estándar (véase LoLordo y Fairless, 1985, para una discusión más extensa del tema).

La contingencia negativa del EC-EI. Los dos procedimientos para producir la inhibición condicionada, el procedimiento estándar y el diferencial, implican una contingencia negativa entre el estímulo condicionado inhibitorio (EC—) y el estímulo incondicionado. En ambos procedimientos la probabilidad de encontrar el EI junto con el EC—, o poco después de él, es cero. Cuando el EC— no se presenta, la probabilidad de obtener el EI es mayor que cero. Así pues, p(EI/noEC) es mayor que p(EI/EC—). En los dos procedimientos interviene también el condicionamiento excitatorio de un EC+ explícito. Este segundo aspecto de los procedimientos no es absolutamente necesario para que se dé la inhibición condicionada. Los sujetos no tienen que estar expuestos a un EC+ emparejado con un EI para adquirir tendencias inhibitorias ante el EC—. El único requisito esencial es que haya una contingencia negativa entre el EC inhibitorio y las presentaciones de los EI. Por tanto, la inhibición condicionada puede también provenir de procedimientos en los que sólo existe un estímulo condicionado explícito, siempre que este EC establezca con el EI una relación de señal negativa. Es decir, la probabilidad de que el EI aparezca en ausencia del EC es mayor que en su presencia, o inmediatamente después de que se haya dado el EC. Un ejemplo de procedimiento que reúne ese requisito viene esquematizado en la figura 3.10. Periódicamente se presenta el EI aislado. Sin embargo, cada presentación del EC va seguida de una ausencia predecible del EI.

La inhibición condicionada se observa de una manera fiable en los procedimientos en los que el único estímulo condicionado explícito establece una relación de contingencia negativa con el EI (Rescorla, 1969a). ¿Qué es lo que proporciona el contexto excitatorio para esta inhibición? Puesto que no existe ningún EC+ explícito que prediga las apariciones del EI en este procedimiento, el EI se presenta en la situación experimental sin venir señalado. Las claves ambientales de la

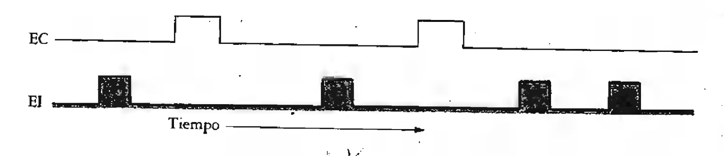


Figura 3.10.—Procedimiento de contingencia EC-EI negativa para dotar al EC de propiedades inhibitorias condicionadas.

cámara experimental quedan, por tanto, condicionadas a predecir las apariciones de los EI. Así pues, como en la inhibición diferencial, el contexto excitatorio para el condicionamiento inhibitorio lo proporcionan las claves contextuales de la situación experimental (Dweck y Wagner, 1970).

La medida de la inhibición condicionada

Una vez que un animal aprende que un estímulo señala la ausencia posterior de un estímulo incondicionado, ¿qué hace con esa información? ¿Cómo se manifiesta el proceso inhibitorio condicionado en la conducta? Para la excitación condicionada, la respuesta a la misma pregunta es sencilla. Los estímulos que se han condicionado para predecir la aparición del EI, normalmente provocan conductas que no eran evidentes en presencia de esos estímulos antes del condicionamiento. Así pues, los estímulos condicionados excitatorios llegan a provocar respuestas nuevas, como salivación, apego o parpadeo, dependiendo de cuál sea el estímulo incondicionado. Se podría esperar que los estímulos inhibitorios condicionados provocaran reacciones opuestas a éstas: a saber, supresión de salivación, de apego o de parpadeo. ¿Cómo nos las arreglamos para medir los opuestos de las respuestas?

APARTADO 3.3 *La inhibición condicionada y la protección de las úlceras*

La exposición a situaciones desagradables y aversivas puede dar lugar a diversos síntomas fisiológicos de estrés, entre los que se incluyen las úlceras de estómago. Un factor importante que determina la gravedad de los síntomas del estrés es hasta qué punto las apariciones de los estímulos aversivos son señalizadas, y por tanto se hacen predecibles para el individuo. En muchos casos los síntomas de estrés son bastante menos graves cuando los estímulos se han señalizado que cuando son imprevisibles (Weiss, 1970). Por ejemplo, las ratas expuestas a descargas señalizadas desarrollan menos úlceras y más leves que las ratas expuestas a descargas no señalizadas (Seligman, 1968; Weiss, 1971). Además de reducir la patología gástrica, la descarga previsible produce menos miedo y ansiedad crónicos que las descargas no señalizadas (Hymowitz, 1979; Seligman, 1968; Seligman y Meyer, 1970).

Una explicación interesante, llamada «hipótesis de la señal de seguridad», atribuye esos hallazgos a la inhibición condicionada (Seligman, 1968; Seligman y Binik, 1977). La presencia de una señal para la descarga obviamente permite al animal predecir cuándo va a ocurrir el hecho aversivo. La hipótesis de la señal de seguridad sostiene que las señales de seguridad también le permiten al sujeto predecir cuándo no va a ocurrir la descarga, porque las descargas nunca se producen cuando la señal está ausente. Por tanto, la ausencia de una señal para la descarga sirve como estímulo inhibitorio condicionado e indica períodos de seguridad en relación con la descarga. Según la hipótesis de la señal de seguridad, los animales expuestos a descargas señalizadas desarrollan menos úlceras y menos ansiedad porque experimentan esos períodos de seguridad. Los animales a los que no se les señaliza la descarga no pueden nunca estar seguros de cuándo se les va a presentar la descarga y cuándo no, y por tanto nunca experimentan períodos de seguridad.

Los hallazgos de la investigación sugieren que la enfermedad psicosomática causada por la exposición a situaciones aversivas se pueden reducir sustancialmente presentando estímulos inhibitorios condicionados que señalen períodos de seguridad y permitan a los sujetos relajarse. La implicación es que un ejecutivo molesto por las úlceras no tiene necesariamente que abandonar su trabajo. Los síntomas de estrés pueden reducirse si la persona aprende a relajarse periódicamente cuando tiene un día ajetreado.

Los sistemas de respuestas bidireccionales. La identificación de tendencias de respuesta opuestas es muy fácil con los sistemas de respuesta que pueden cambiar en direcciones opuestas a partir de una actuación de línea de base (una actuación normal). Esto es habitual en muchas respuestas fisiológicas. El ritmo cardiaco, la respiración y la temperatura, por ejemplo, pueden aumentar o disminuir a partir de un nivel normal. Ciertas respuestas comportamentales son también bidireccionales. Por ejemplo, los animales pueden acercarse a un estímulo o alejarse de él, y la cantidad de veces que presionan la palanca puede aumentar o disminuir. En esos casos, la excitación condicionada produce un cambio en la conducta en una dirección, y la inhibición condicionada produce un cambio de conducta en la dirección opuesta. El procedimiento de seguimiento del signo es el usado con más frecuencia para demostrar el condicionamiento inhibitorio de respuestas bidireccionales. Como ya se puso de manifiesto anteriormente, las palomas se acercan a estímulos visuales que señalan la inminente presentación de comida. Si se utiliza por el contrario un procedimiento de condicionamiento inhibitorio, de forma que el estímulo visual se convierte en una señal de ausencia de comida, las palomas se alejan del EC (Hearst y Franklin, 1977; Wasserman, Franklin y Hearst, 1974). También se han obtenido pruebas de condicionamiento inhibitorio de respuestas bidireccionales usando la técnica de supresión condicionada en las ratas. Como ya se vio, los estímulos que han sido condicionados para señalar una descarga eléctrica posterior suprimen en las ratas las respuestas de presión de la palanca con la que obtienen comida. Por el contrario, los estímulos que han sido condicionados a señalar la posterior ausencia de descarga aumentan la tasa de respuestas de presión de la palanca para conseguir comida (Hammond, 1966; véase también Wesierska y Zielinski, 1980). La preferencia de sabor es otro buen ejemplo de bidireccionalidad. Ya hicimos la observación de que los animales reducen su preferencia por los sabores que se han emparejado con una enfermedad. Aumenta su preferencia, sin embargo, por aquellos sabores que han sido condicionados a predecir la ausencia de enfermedad (Batson y Best, 1981; Best, 1975).

Conviene advertir que la simple observación de una respuesta opuesta a la reacción obtenida con un estímulo excitatorio condicionado no es a veces suficiente para llegar a la conclusión de que se ha producido condicionamiento inhibitorio. Se debe uno asegurar de que la topografía, o forma, de la respuesta opuesta se debió a la contingencia negativa entre el EC y el EI. La mera exposición al EC, a veces produce una reacción al EC opuesta a la que se observa normalmente con estímulos excitatorios condicionados. Esto es así, por ejemplo, en el caso de las preferencias de sabor. La simple exposición a un sabor, a menudo, aumenta la preferencia por ese sabor (Domjan, 1976). El condicionamiento inhibitorio mediante intoxicación también aumenta la preferencia por un sabor (Best, 1975). Por tanto, el condicionamiento inhibitorio tiene que producir mayor preferencia por los sabores que la que se observa con la simple exposición al sabor, antes de que nos podamos asegurar de que la inhibición condicionada es la responsable del resultado.

La prueba del estímulo compuesto o prueba de la sumación. El condicionamiento inhibitorio se puede investigar directamente en los sistemas de respuesta bidireccionales. Sin embargo, muchas respuestas no pueden cambiar en las dos

direcciones. El parpadeo en los conejos es un buen ejemplo. Sin un estímulo elicitante, los conejos rara vez parpadean. Si un estímulo se hubiera condicionado a inhibir la respuesta de parpadeo, no observaríamos ningún parpadeo cuando se presentara este estímulo. El problema es que el animal tampoco pestañearía cuando estuviera el estímulo ausente. Por tanto, no podríamos estar seguros de que la falta de respuesta reflejara una supresión activa del parpadeo, o, simplemente, que la línea de base de esta conducta sea baja cuando no existe ninguna estimulación. Se tienen que utilizar técnicas más sofisticadas antes de que podamos llegar a la conclusión de que un estímulo inhibe activamente el parpadeo. El procedimiento más versátil para valorar la inhibición es la **prueba del estímulo compuesto** o **prueba de la sumación**. Este procedimiento tuvo una especial divulgación gracias a Pavlov (por ejemplo, Pavlov, 1927) y en las investigaciones contemporáneas está empezando a ser considerado como el procedimiento más aceptable para medir la inhibición condicionada (véase Miller y Spear, 1985).

Las dificultades que crean las respuestas con un bajo nivel de línea de base se superan con la prueba del estímulo compuesto, ya que se presenta un estímulo excitatorio condicionado que provoca la respuesta condicionada. La inhibición condicionada se mide entonces en términos de reducción o inhibición de estas respuestas condicionadas. Así pues, la prueba consiste en observar los efectos de un EC inhibitorio «en composición» con un EC+ excitatorio. Otra forma de considerar el procedimiento es observar la «sumación» de los efectos de un estímulo inhibitorio (EC—) y un estímulo excitatorio (EC+).

Un experimento de Reberg y Black (1969) ilustra la utilidad de la prueba del estímulo compuesto para evaluar la inhibición en los experimentos de supresión condicionada. Los sujetos del grupo de inhibición condicionada recibieron un condicionamiento diferencial en el que se presentaba periódicamente un EC+ que terminaba con una descarga eléctrica breve y, periódicamente, se presentaba un

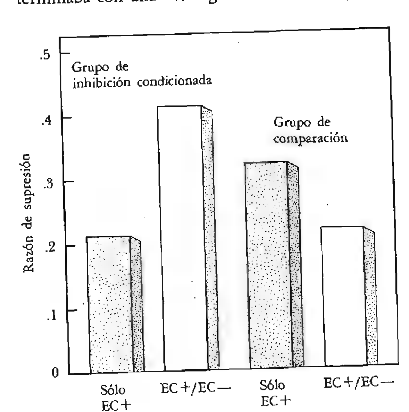


Figura 3.11.—Prueba de inhibición de un estímulo compuesto utilizada en un experimento de supresión condicionada. En el grupo de inhibición condicionada, el EC— servía para predecir la ausencia de descarga. En el grupo de comparación, el EC— era un nuevo estímulo. En el grupo de inhibición condicionada el EC— producía una reducción del grado de supresión de la respuesta alcanzado gracias al EC+ condicionado a descarga, pero no tenía efecto en el grupo de comparación.

EC— sin descarga. (Se usaron estímulos visuales y auditivos como EC+ y EC—.) Durante esta parte del experimento, el grupo de comparación recibió sólo el EC+ emparejado con la descarga, de forma que para ellos no se convertía el EC— en una señal de ausencia de la descarga. A continuación, los dos grupos recibieron dos modalidades de ensayos de prueba. Durante uno de los ensayos de prueba, se presentaba solamente el EC+ para determinar hasta qué punto aprendían los animales la supresión de la respuesta a ese estímulo. Durante el otro ensayo de prueba, se presentaban simultáneamente el EC+ y el EC—. En la figura 3.11 vienen resumidos los resultados. En el grupo de inhibición condicionada se dio una supresión de la respuesta menor cuando el EC+ y el EC— se presentaron simultáneamente, que cuando el EC+ se presentó solo. Este resultado fue debido a que el EC— se había convertido en una señal de la ausencia de descarga eléctrica. Es decir, el EC— inhibía la supresión de la respuesta producida por el EC+. Ese efecto de inhibición no se daba en el grupo de comparación. En estos sujetos, el EC— no se había condicionado a señalar la ausencia de descarga. De hecho, el EC— se presentó por primera vez durante los ensayos de prueba. La presencia del EC— no inhibió la supresión de la respuesta producida por el EC+ en el grupo de comparación.

La prueba del retraso en la adquisición. Otra prueba indirecta usada frecuentemente para medir la inhibición condicionada es la prueba del retraso en la adquisición (por ejemplo, Hammond, 1968; Rescorla, 1969a). El fundamento de esta prueba es también bastante sencillo: si un estímulo inhibe activamente una respuesta concreta, sería extremadamente difícil condicionar ese estímulo para que provocara esa misma conducta. En otras palabras, el ritmo de adquisición de una respuesta condicionada concreta debería retrasarse si el estímulo provoca inicialmente una inhibición de la respuesta.

Aunque en las investigaciones sobre inhibición condicionada se ha empleado con frecuencia la prueba del retraso en la adquisición, los estudios recientes sugieren que esta prueba no es tan útil, para valorar la inhibición condicionada, como la prueba del estímulo compuesto. Una dificultad seria es que son muchos los factores que pueden retrasar el curso del condicionamiento clásico excitatorio. En el capítulo 4 vamos a discutir algunos de esos factores. La existencia de causas muy diversas de retraso en la adquisición dificulta la identificación de un caso concreto de adquisición retardada que sea debido a la inhibición condicionada (véase, por ejemplo, Baker y Baker, 1985). Otra dificultad es que la prueba del retraso en la adquisición no permite detectar ciertas formas de inhibición condicionada (por ejemplo, Holland, 1985).

LA EXTINCION

Hasta ahora, nuestra discusión sobre condicionamiento clásico se ha centrado en diversos aspectos de la adquisición de nuevas respuestas a los estímulos, ya sean excitatorios o inhibitorios. Sin embargo, sería maladaptativo que, una vez condicionados los estímulos, la respuesta que da el animal a esos estímulos permaneciera fija el resto de su vida. Del mismo modo que les conviene a los animales aprender nuevas respuestas a los estímulos, es adaptativo para ellos que desaparezca esa conducta una vez que las circunstancias ya no precisan de ella. El proceso por el que las respuestas condicionadas a los estímulos van decreciendo se llamá **extinción**. El proceso para extinguir un estímulo condicionado es presentar repetidamente el EC sin el estímulo incondicionado, o sin que exista ningún tipo de relación de señal con el EI. Si el animal ha sido condicionado para salivar como respuesta a una campana, por ejemplo, y la campana se presenta de forma repetida sin la comida, la salivación ante la campana irá decreciendo.

Una advertencia sobre terminología: los procedimientos de extinción se dice que extinguen las respuestas y/o los estímulos condicionados, no los organismos. Los animales no mueren cuando están expuestos a condicionamientos de extinción. Otro comentario importante sobre la definición es que la pérdida de la respuesta condicionada que se produce por la extinción no es la misma que puede ocurrir a causa del **olvido**. En la extinción, las presentaciones repetidas del EC son responsables por sí solas del descenso gradual de la respuesta condicionada. Olvidar, por el contrario, consiste en un declive en la intensidad de la respuesta condicionada que puede ocurrir simplemente por el paso del tiempo. La extinción implica una experiencia especial con el estímulo condicionado. El olvido ocurre cuando de forma prolongada no se da una exposición al estímulo condicionado.

La extinción y la habituación

El procedimiento para la extinción de los estímulos condicionados es muy similar a los procedimientos que discutimos en el capítulo 2 para producir habituación. Tanto la extinción como la habituación implican la presentación repetida de un estímulo. La diferencia esencial entre ellas es que, en la extinción, el estímulo que intervenía había sido condicionado de antemano. En cambio, no se requiere una fase previa de condicionamiento para la habituación. Teniendo en cuenta que los procedimientos de la extinción y de la habituación son similares, se podría esperar que existieran semejanzas en los resultados que se obtienen. Los investigadores comienzan a descubrir estas semejanzas. Los estudios recientes han mostrado, por ejemplo, que los efectos del intervalo entre las sucesivas presentaciones de un estímulo son similares en los modelos de habituación y de extinción (Westbrook, Smith y Charnock, en prensa).

Otra característica importante de la habituación es que, con el paso del tiempo, el estímulo recobra su capacidad de evocar la respuesta. Este fenómeno se llama «recuperación espontánea» de la habituación. Un efecto parecido se observa con los estímulos y/o las respuestas que se extinguen. Si, después de una serie de ensayos de extinción, se le da al animal un período de descanso fuera del ambiente experimental, puede producirse la recuperación espontánea de la respuesta extinguida (Pavlov, 1927). Sería de esperar una menor recuperación espontánea después de sucesivas series de ensayos de extinción, como ocurriría en la habituación. Finalmente, no habría recuperación después de los períodos de descanso.

Los efectos que ejercen los estímulos novedosos sobre la pérdida de disponibilidad a responder son similares en la habituación y en la extinción. Como ya advertimos en el capítulo 2, la presentación de un estímulo extraño a menudo

produce una recuperación de la respuesta elicitada por el estímulo habituado (deshabituación). Se da un efecto comparable en la extinción. Si después de una serie de ensayos de extinción se presenta un estímulo novedoso, puede producirse una recuperación de la respuesta al EC extinguido (Pavlov, 1927). Esta recuperación de la respuesta condicionada producida por la novedad se llama **desinhibición.** Es importante distinguir entre desinhibición y recuperación espontánea. Aunque los dos procesos sean formas de recuperación de la respuesta condicionada, en la recuperación espontánea la recuperación ocurre simplemente por el paso del tiempo, y en la desinhibición ocurre por la presentación de un estímulo novedoso.

Qué se aprende en la extinción

El fenómeno de la extinción se ajusta a nuestra definición de aprendizaje en tanto que implica un cambio en la conducta (la pérdida de la disponibilidad a responder al estímulo) como resultado de la experiencia (presentaciones repetidas del EC). Sin embargo, uno se puede preguntar qué es lo que realmente se aprende. Una respuesta obvia es que la extinción no supone el aprendizaje de algo nuevo, sino, simplemente, el desaprendizaje de la tendencia de respuesta previamente condicionada. Según este punto de vista, el descenso gradual de la respuesta condicionada debido a la extinción refleja simplemente la pérdida de aquello que se había aprendido antes. En vez de adoptar ese punto de vista, Pavlov (1927) sugirió que, durante la extinción, los animales aprenden a inhibir de forma activa la materialización de la respuesta condicionada en presencia del EC. De acuerdo con esta interpretación, la extinción de una respuesta condicionada no supone la pérdida del aprendizaje original, sino, más bien, el aprendizaje de una tendencia a responder antagónica o inhibitoria. Esta inhibición condicionada impide entonces la aparición de la respuesta condicionada.

La prueba primordial para la interpretación de la extinción como inhibición condicionada fue suministrada por el fenómeno de la desinhibición. Pavlov hizo el siguiente razonamiento: si la extinción consiste en aprender a inhibir la respuesta condicionada al EC, entonces la respuesta debería recuperarse si esta inhibición fuera interrumpida mediante algún tratamiento. La presentación de un estímulo novedoso presumiblemente alteraría la inhibición, provocando así una recuperación en la respuesta condicionada, fenómeno que conocemos como desinhibición.

El fenómeno de la desinhibición proporciona algún fundamento a la idea de que la extinción supone un condicionamiento de la inhibición al EC. Sin embargo, no parece que la extinción implique el mismo tipo de inhibición que aprenden los animales a partir de la contingencia negativa entre EC y EI (Rescorla, 1969b). Como ya observamos antes, hay tres formas de obtener pruebas de que existe una inhibición condicionada resultante de la contingencia negativa EC - EI. Una posibilidad, exclusiva de los sistemas de respuestas bidireccionales, es que la respuesta elicitada por el EC inhibitorio sea opuesta a las suscitadas por el estímulo condicionado excitatorio en los sistemas de respuesta bidireccionales. Un retraso en el condicionamiento excitatorio provocado por el EC inhibitorio, y la disminución en las respuestas condicionadas provocada por los estímulos condicionados excita-

torios en las pruebas compuestas, son las otras dos pruebas consistentes. Ateniéndonos a esas tres clases de prueba, un EC extinguido no es un EC inhibitorio. En los sistemas de respuesta bidireccionales no se ha observado que los estímulos condicionados extinguidos, provocaran respuestas opuestas a las provocadas por los estímulos condicionados excitatorios. De hecho, es probable que después de la extinción, el EC no provoque ningún cambio en las condiciones de línea de base de la conducta. Un estímulo condicionado extinguido no es tampoco más difícil de condicionar que un estímulo nuevo. En realidad, se observa, por lo general, el resultado contrario: el condicionamiento tiene lugar más rápidamente con estímulos condicionados, previamente extinguidos, que con estímulos nuevos (Konorski y Szwejkowska, 1950, 1952). Por último, en una prueba compuesta, un estímulo extinguido no inhibe las respuestas condicionadas provocadas por un estímulo condicionado eficaz. Más bien, no es infrecuente observar que se facilitan las respuestas cuando el EC extinguido se presenta junto con un EC eficaz (Reberg, 1972).

Las pruebas resumidas arriba indican que la extinción no produce el mismo tipo de inhibición de la conducta que el que se aprende en los procedimientos de inhibición condicionada. Evidentemente, los procedimientos de extinción producen la supresión de la conducta a través de alguna otra clase de mecanismo para inhibir la respuesta. La naturaleza precisa de ese mecanismo no ha podido ser comprendida todavía (véase la propuesta de Bouton y Bolles, 1985). Sin embargo, es evidente que la extinción no implica el desaprendizaje de una respuesta condicionada y el retorno del sujeto a su estado primitivo.

APLICACIONES DEL CONDICIONAMIENTO CLASICO

El condicionamiento clásico se estudia normalmente en situaciones de laboratorio artificiales. Sin embargo, no hace falta saber mucho sobre condicionamiento clásico para comprender que éste ocurre con frecuencia fuera del laboratorio, y que se puede aplicar a una gran variedad de situaciones. El condicionamiento clásico tiene mayor probabilidad de desarrollarse cuando un hecho precede a otro en un emparejamiento EC-EI de intervalo corto o en situaciones con una contingencia fuerte. Esas contingencias se encuentran en muchos aspectos de la vida. Como ya mencionamos al principio del capítulo, los estímulos ambientales tienen lugar en una secuencia temporal ordenada. Una de las razones es el principio físico de la causalidad: ciertos hechos no pueden ocurrir si antes no se han producido otros hechos.

Para concluir el presente capítulo, vamos a describir una serie de ejemplos y de aplicaciones del condicionamiento clásico. En atención a la experiencia de Pavlov como fisiólogo, vamos a comenzar con varios ejemplos sobre el papel que juega el condicionamiento clásico en el control de los procesos fisiológicos. Después vamos a describir algunos ejemplos interesantes de condicionamiento clásico en la conducta humana.

La digestión

El aparato digestivo nos proporciona un ejemplo claro de secuencia temporal entre hechos que precisan de un orden de causas y efectos. La comida no entra en la boca hasta que el sujeto la ve, se aproxima a ella, la huele y se la pone en la boca. La comida no se traga hasta que no se mastica, no aparece en el estómago hasta que no se traga. De forma similar, no entra en el intestino delgado hasta después de pasar por el estómago, y no entra en el intestino grueso hasta que no pasa por el intestino delgado. Esta secuencia de hechos convierte el aparato digestivo en un candidato de primer orden para la intervención del condicionamiento clásico.

Aunque no todos los procesos de condicionamiento que intervienen en la digestión han sido verificados experimentalmente, no resulta difícil especular acerca del papel del condicionamiento clásico en la digestión. Sabemos que los diferentes tipos de comida requieren la secreción de combinaciones diferentes de jugos gástricos dentro del canal alimentario. Se necesitan ciertas combinaciones y ciertas cantidades de secreciones estomacales e intestinales para digerir un filete grande y sabroso, y se necesitan otras combinaciones y otras cantidades para digerir unos huevos revueltos. Como la comida pasa siempre a través del canal alimentario siguiendo la misma secuencia (boca, estómago, intestino delgado, intestino grueso), se puede especular que los estímulos que intervienen en un estadio del proceso se convierten en señales que indican el lugar hacia el que se dirige la comida y qué va a ocurrir en el próximo estadio. De esta manera, los jugos digestivos pertinentes se pueden segregar en cada parte del tracto alimenticio antes de que la comida llegue allí. Así pues, el estómago puede empezar a segregar las sustancias digestivas pertinentes cuando la comida se encuentra en la boca, o incluso antes, cuando el sujeto huele la comida. De forma similar, el intestino delgado se puede preparar para la llegada de la comida de acuerdo con los estímulos que proporciona la comida en la boca y en el estómago. Si se produjeran esas secreciones anticipatorias (y no hay razón para pensar lo contrario), el proceso digestivo se aceleraría.

Un ejemplo de respuesta condicionada digestiva que ya ha sido investigado es la secreción de insulina como respuesta a los sabores dulces. La insulina interviene en la digestión de los azúcares. Es liberada por el páncreas como respuesta incondicionada a la presencia de azúcar en el tracto digestivo. La presencia de azúcar en el estómago y en el intestino delgado va precedida siempre por el sabor de azúcar en la boca. Por tanto, el sabor del azúcar puede condicionarse a estimular la liberación de insulina como respuesta condicionada anticipatoria. Después de ese condicionamiento, la insulina puede también liberarse como respuesta anticipatoria cuando los sujetos prueban edulcorantes artificiales, como la sacarina. Si se ingiere un azúcar real (sucrosa o glucosa, por ejemplo), la insulina que se libera se utiliza en la digestión del azúcar. Sin embargo, si el sujeto ingiere solamente sacarina, la insulina que se libera no se utiliza, porque no hay azúcar que digerir. Por tanto, la ingestión de sacarina produce cantidades excesivas de insulina en circulación. Esto origina una caída del nivel de azúcar en la sangre, y da lugar a la sensación de «embriaguez» que algunas personas tienen después de tomar una bebida dietética con el estómago vacío. Curiosamente, el descenso del nivel de azúcar en la sangre, que es una respuesta condicionada por el sabor dulce,

puede extinguirse si el sujeto se expone durante un tiempo largo a edulcorantes artificiales (Deutsch, 1974). Ya que no se requiere insulina para la digestión de la sacarina, la liberación de insulina que sigue a la ingestión de sacarina se extingue con una exposición larga a la sacarina.

El control de la sensibilidad al dolor

Un segundo sistema fisiológico que puede estar influido por el condicionamiento clásico es el de los mecanismos neurológicos que intervienen en la percepción del dolor. En el capítulo 4 vamos a describir los resultados de los experimentos de condicionamiento clásico en los que se utilizan como estímulos incondicionados drogas analgésicas, como la morfina. También se puede reducir la sensibilidad al dolor mediante la exposición a situaciones dolorosas o estresantes. El cerebro posee sus propias sustancias analgésicas, llamadas «endorfinas», que se liberan por exposición al estrés (por ejemplo, Willer, Dehen y Cambier, 1981). Curiosamente, la liberación de estas sustancias analgésicas endógenas, o internas, puede condicionarse a los estímulos que señalan la presentación de un estímulo aversivo. Fanselow y Baackes (1982), por ejemplo, administraron una descarga eléctrica a ratas en una cámara especial, y después midieron el miedo condicionado (indicado por la paralización de las ratas) y la sensibilidad al dolor cuando las ratas eran expuestas de nuevo a la misma situación ambiental (colocadas en la caja). La exposición a los estímulos condicionados a la descarga provocaba miedo y reducía la sensibilidad al dolor. Estos resultados no se obtenían cuando las ratas se exponían a estímulos que no se habían condicionado a la descarga. Investigaciones posteriores indican que la reducción de la sensibilidad al dolor estimulada por la exposición a un estímulo condicionado al miedo, estaba originada por los mismos procesos neurofisiológicos que se activan con una inyección de morfina (véase también Chance, 1980; MacLennan, Jackson y Maier, 1980; Oliverio y Castellano, 1982).

La supresión del sistema inmune

El sistema inmune interviene en la movilización de las defensas fisiológicas contra los gérmenes y otras sustancias extrañas que a veces entran en el cuerpo, con el fin de que esas sustancias no causen ninguna enfermedad. Tradicionalmente, el sistema inmune se ha considerado independiente del sistema nervioso. Es decir, se suponía que la producción y liberación de anticuerpos eran el resultado de reacciones químicas y hormonales, y no una actividad neurológica. Este punto de vista sobre el sistema inmune como independiente del sistema nervioso está siendo desafiado por investigaciones recientes, que indican que la presentación de un estímulo condicionado puede influir en el sistema inmune. Puesto que los estímulos condicionados actúan a través del sistema nervioso, esos resultados sugieren que el sistema inmune está sujeto a un control neurológico.

Las investigaciones sobre modificaciones condicionadas del sistema inmune son una continuación de los trabajos sobre el condicionamiento de aversión al sabor. Como ya advertimos antes, la aversión a los sabores se condiciona expo-

niendo a los animales a sabores nuevos, seguidos de una experiencia aversiva. Una amplia variedad de drogas pueden ser inyectadas para proporcionar la experiencia aversiva (Gamzu, 1985). Una droga que resulta particularmente eficaz para producir aversiones condicionadas a sabores en las ratas es la ciclofosfamida. Un efecto fisiológico importante de la ciclofosfamida es que suprime el sistema inmune, haciendo a los sujetos más propensos a la enfermedad al interferir con la producción de anticuerpos. En una serie de elegantes experimentos, Robert Ader y sus colaboradores han mostrado que la supresión del sistema inmune puede también producirse como respuesta condicionada a un estímulo del sabor previamente condicionado con ciclofosfamida (véase una revisión en Ader, 1985). En cierto experimento (Ader, Cohen y Bovbjerg, 1982), por ejemplo, se les dejó a las ratas que bebieran primero una solución de sacarina y después se les inyectó ciclofosfamida. Unos días después, se les inyectó un tejido extraño (células sanguíneas de oveja), y se midió la producción de anticuerpos en respuesta a la introducción de esos «gérmenes». Si las ratas se exponían de nuevo al estímulo condicionado de la sacarina, su respuesta inmune ante tejidos extraños resultaba suprimida. El estímulo condicionado suprimía la producción de los anticuerpos que combatían a las células sanguíneas extrañas. Otra investigación demostró que esos efectos de inmunosupresión condicionada podían extinguirse utilizando el procedimiento normal de extinción pavloviano de presentar repetidamente el EC del sabor solo, sin el EI de la droga (Bovbjerg, Ader y Cohen, 1984). (Véase otra interesante aplicación de la inmunosupresión condicionada en Ader y Cohen, 1982.)

Aversión a la comida en los humanos

El aprendizaje de la aversión a los sabores y el de la preferencia de sabores, como ejemplos de condicionamiento pavloviano, han sido investigados extensamente en diferentes especies animales (véase Riley y Tuck, 1985). Existen cada vez más pruebas de que muchas aversiones a los sabores en los humanos son el resultado de un condicionamiento pavloviano. Muchas pruebas de que se da aprendizaje de aversión al sabor en los humanos han sido suministradas por los resultados de encuestas (Garb y Stunkhard, 1974; Logue, Ophir y Strauss. 1981; Logue, 1985). Muchas personas informan que han adquirido, al menos, una aversión a la comida a lo largo de su vida. Curiosamente, las personas informan sobre unas circunstancias de aprendizaje de aversión a la comida que son, a menudo, comparables a las circunstancias que se ha demostrado que facilitan el aprendizaje de la aversión en los animales. Por ejemplo, es más probable que las aversiones provengan de un anterior emparejamiento de la comida con una enfermedad subsiguiente que de un emparejamiento simultáneo o hacia atrás. Como en los experimentos animales, las aversiones se aprenden a menudo en un solo ensayo, y el aprendizaje puede darse incluso si la enfermedad se retrasa hasta varias horas después de la ingestión de la comida. Otro aspecto interesante de los resultados es que en una elevada proporción de casos (el 21 por 100), los sujetos estaban seguros de que su enfermedad no estaba causada por la comida que habían tomado. Sin embargo, aprendieron una aversión a la comida. Estos hallazgos indican que el aprendizaje de aversión a la comida en las personas puede ser independiente de

los procesos de pensamiento racionales, y puede ir en contra de las conclusiones de una persona sobre las causas de su enfermedad. (Para una demostración experimental reciente del aprendizaje de la aversión al sabor en los humanos, véase Cannon, Best, Batson y Feldman, 1983.)

El hecho de que las aversiones a la comida se puedan adquirir con comidas nuevas tomadas antes de que se produzca la enfermedad, incluso cuando la enfermedad no está causada por la comida, puede crear problemas serios. Una forma común de tratamiento del cáncer es la quimioterapia, que implica tomar grandes dosis de drogas que debilitan al paciente. Los procedimientos de la quimioterapia causan, con frecuencia, náuseas como efecto secundario. Esto aumenta la posibilidad de que los procedimientos de quimioterapia condicionen aversiones a la comida ingerida antes de una sesión terapéutica, aun en el caso de que el paciente se dé cuenta de que su enfermedad no está causada por la comida. Investigaciones recientes indican que esto es lo que de hecho ocurre. Se ha observado que los pacientes de cáncer adultos, y los niños, adquirían aversiones a un sabor concreto de helado cuando este sabor se ingería antes de una sesión de quimioterapia (Bernstein, 1978; Bernstein y Webster, 1980). Estos resultados sugieren una explicación a la falta de apetito que hallamos, por lo general, entre los pacientes con quimioterapia. La falta de apetito, o anorexia, puede reflejar aversiones aprendidas a comidas ingeridas antes de las sesiones de terapia. Este análisis, que recurre al condicionamiento pavloviano, sugiere que parte de la anorexia puede ser prevenida modificando los horarios de comida de acuerdo con las sesiones de terapia, y utilizando comidas que les resulten muy familiares y suaves, de forma que no se asocien con la enfermedad subsiguiente (véase capítulo 4).

La terapia de aversión al alcohol

Como indica la investigación sobre el aprendizaje de aversión al sabor, las personas pueden adquirir aversiones intensas al sabor de una comida concreta si este sabor se empareja con una enfermedad subsiguiente. El aprendizaje de una aversión de este tipo puede resultar problemático, como en los pacientes con quimioterapia. El condicionamiento aversivo puede también ser beneficioso. Una aplicación terapéutica importante del condicionamiento aversivo es la terapia de aversión al alcohol. El tratamiento de aversión condicionada para el alcoholismo surge en 1935 en el hospital Shadel de Seattle, en Washington (véase Lemere y Voegtlin, 1950). Sin embargo, hasta hace diez años el procedimiento no se ha usado extensamente (véase Elkins, 1975, para una revisión).

El procedimiento básico de la terapia de aversión al alcohol es emparejar el olor y el sabor del alcohol con la náusea. La náusea está originada por la inyección de una droga (normalmente la emetina). Inmediatamente antes de que se produzca la náusea, se le pide al paciente que huela y que pruebe varias bebidas alcohólicas. En un procedimiento habitual se llevan a cabo cinco ensayos de condicionamiento, con un día de descanso para separar los sucesivos tratamientos. Se le pide al cliente que vuelva para recibir un ensayo de condicionamiento de apoyo dos o tres semanas después de los ensayos iniciales. Periódicamente, durante el año siguiente, se llevan a cabo otros ensayos según lo requiera el progreso del cliente.

El condicionamiento aversivo ha logrado un éxito notable en el tratamiento de la ingestión excesiva de alcohol, pero no funciona con todos los que buscan ayuda. Lemere y Voegtlin (1950) informaron que el 60,5 por 100 de los pacientes permanecieron abstemios un año, y el 38,5 por 100 permanecieron abstemios cinco años o más. En una evaluación más reciente (Wiens y Menustik, 1983), se halló que el 63 por 100 permanecían abstemios un año, y un tercio tres años. Tanto los hombres como las mujeres respondieron igualmente bien al tratamiento; el éxito no depende del nivel de educación, del estatus en el empleo, del tipo de empleo, ni de la historia anterior de tratamiento por alcoholismo. Sin embargo, los hombres mayores tenían más probabilidades de mejorar que los jóvenes, y los hombres casados respondían mejor al tratamiento que los solteros (véase estudios experimentales sobre la terapia de aversión al alcohol, por ejemplo, en Boland, Mellor y Revusky, 1978; Cannon y Baker, 1981).

La conducta emocional

Un área de interés en la que el condicionamiento clásico ha tenido un papel importante es el estudio de la conducta emocional. De hecho, durante algún tiempo se consideró que el condicionamiento clásico intervenía exclusivamente en el aprendizaje de las respuestas glandulares y emocionales. Las investigaciones recientes sobre fenómenos tales como el seguimiento del signo han ensanchado nuestra concepción del condicionamiento clásico. Sin embargo, persiste la idea de que el condicionamiento clásico es importante en la conducta emocional. Si lo hemos pasado bien con alguien, el véase a esa persona y oír su voz puede llegar a suscitar en nosotros reacciones emocionales agradables. Si un perro nos muerde, véase y oír perros puede llegar a provocarnos miedo y emociones desagradables.

Los principios del condicionamiento clásico han aportado los fundamentos de gran parte de las investigaciones clínicas sobre respuestas emocionales problemáticas. El condicionamiento clásico ha tenido un papel fundamental en dos aspectos de la psicopatología de las emociones. En primer lugar, se supone a menudo que el condicionamiento clásico es el proceso subyacente responsable de la adquisición de los miedos patológicos, las fobias, las hostilidades. En segundo lugar, con frecuencia se utiliza como base para el desarrollo de los procedimientos de tratamiento. Si los miedos y las fobias problemáticas son de hecho respuestas condicionadas, entonces deberíamos ser capaces de aplicar los principios del aprendizaje para modificarlas. (Para una discusión más detallada del papel del condicionamiento clásico en la psicopatología, véase Levine y Sandeen, 1985; O'Leary y Wilson, 1975.)

El condicionamiento clásico y el desarrollo de las fobias. Una fobia es un miedo intenso para el que, generalmente, no existe una base racional. Una persona puede experimentar un miedo intenso al véase una serpiente enjaulada. No existe un peligro real, pero la sensación de miedo puede ser tan intensa como en una situación verdaderamente amenazante. Ese miedo irracional puede ser extremadamente debilitante. Por ejemplo, algunas personas temen tanto salir de casa (agorafobia), que permanecen enclaustradas durante años.

(agorafobia), que permanecen enclaustradas durante años.

En 1920, Watson y Raynor mostraron que un miedo «irracional», o fobia, podía condicionarse en un niño de once meses, conocido como Albertito. Emparejaron un sonido fuerte con la presentación de una rata blanca. Inicialmente sólo el sonido fuerte provocaba miedo y llanto en Albertito. Después de siete emparejamientos, Albertito también se mostraba temeroso con la rata. A partir de esta simple demostración, muchos investigadores se han interesado en aclarar el papel del condicionamiento clásico en el desarrollo de las fobias (para una revisión, véase Emmelkamp, 1982a). Varios investigadores han intentado condicionar miedos de forma muy similar a la de Watson y Raynor, pero obtuvieron un éxito variable. Por razones obvias, este método experimental no ha sido muy popular. Pocos estudiantes se prestan como voluntarios para convertirse en fóbicos.

Un segundo enfoque que se ha utilizado para estudiar el papel del condicionamiento clásico en las fobias consiste en examinar la experiencia anterior de las personas con fobias, para comprobar la existencia de algún incidente que favorezca el condicionamiento clásico. Los resultados de esta clase de investigación han sido asimismo variables. A menudo se puede identificar un hecho que parece haber precipitado la fobia. Levine y Sandeen (1985), por ejemplo, describen a un hombre que adquirió un miedo intenso a los lugares altos. Su oficio le obligaba a trabajar sobre andamios a gran altura. Su fobia interfería con su trabajo y también le impedía coger vacaciones porque tenía miedo a cruzar los puentes o de volar en avión. La fobia del hombre parecía provenir de un accidente en el que casi se cae de un andamio colocado a gran altura. Fue capaz de subirse de nuevo en el andamio, pero sólo después de haber estado suspendido a 30 metros del suelo. En otro experimento, Goldstein y Chambless (1978) examinaron 36 sujetos fóbicos, y hallaron que sólo en 17 casos las fobias podían achacarse a un hecho identificable que favoreciera el condicionamiento clásico. Así pues, en muchos casos no se pueden identificar experiencias de condicionamiento relacionadas con una fobia. Sin embargo, como vamos a ver, esto no quiere decir necesariamente que el condicionamiento clásico no sea importante en esos casos.

Un tercer enfoque para examinar el papel del condicionamiento clásico en la adquisición de fobias es investigar las situaciones de la vida real en que se pueden desarrollar miedos o fobias. Lewis (1942), por ejemplo, estudió la incidencia de neurosis después de los ataques aéreos en Inglaterra. En otro estudio, Parker (1977) buscó fobias a las tormentas entre personas que habían tenido la experiencia de vivir un ciclón. Esos estudios indican que un hecho traumático no es suficiente para adquirir una fobia. En términos generales, la mayoría de los sujetos de tales estudios sobre hechos traumáticos no desarrollaron fobias debilitantes.

Las investigaciones descritas hasta ahora han suministrado pruebas equívocas sobre el papel del condicionamiento clásico en la adquisición de fobias. En algunos casos, el condicionamiento clásico interviene de forma notable. Sin embargo, no todos los casos de fobias podrían achacarse a una experiencia de condicionamiento, ni todos los hechos traumáticos conducen a la adquisición de fobias. Estos resultados, en general, no son sorprendentes dada la naturaleza del condicionamiento clásico y los problemas para recoger información fiable de los pacientes fóbicos. Como veremos en el capítulo 4, no todos los estímulos emparejados con un EI llegan a provocar una respuesta condicionada. Existen además muchos otros factores que rigen el condicionamiento clásico. En el capítulo 4 vamos a describir aquellos factores que han sido identificados mediante investigación ani-

mal. En la investigación con sujetos humanos se han identificado algunos otros factores importantes para la adquisición de fobias. Hugdahl, Fredrickson y Ohman (1977) sugirieron que las personas con un nivel general de activación alto son más propensas a desarrollar fobias que las que poseen niveles de activación más bajos. Otros investigadores han propuesto que la susceptibilidad a las fobias se relaciona con factores cognitivos. Es decir, ciertos individuos se vuelven fóbicos por la forma en que interpretan los acontecimientos del ambiente (véase Ellis, 1962; Galassi, Frierson y Sharer, 1981). Estas consideraciones sugieren que el desarrollo de las fobias es un fenómeno multifacetado (Mineka, en prensa).

Otro problema importante para estudiar los efectos del condicionamiento clásico es que los individuos fóbicos, a veces, tienen una gran dificultad para recordar hechos importantes. El hombre con miedo a las alturas que hemos descrito anteriormente, no se acordaba del grave accidente que sufrió hasta que no llevaba un tiempo de terapia. El incidente fue reprimido, de forma que el individuo fue incapaz de discutirlo abiertamente hasta que liberó parte de su ansiedad. Varios estudios recientes han mostrado efectos paralizantes similares debidos a un trauma. Resick (1983) describe algunas investigaciones con víctimas de violaciones. Las víctimas de violaciones con frecuencia tienen miedo de quedarse solas, de la oscuridad, de los hombres extraños, y de estímulos específicos como un olor o una camisa de un color determinado, que van asociados al ataque que sufrieron. En los estudios con víctimas de violación se documentan efectos traumáticos severos que afectan a muchas facetas de la conducta emocional y social durante períodos que oscilan entre un mes y varios años. Inicialmente, el terror y la depresión pueden ser tan fuertes que la terapia no sea eficaz para proporcionar alivio. Sólo después de varios meses parecen ser útiles las terapias de tratamiento de la ansiedad. Kidd y Chayet (1984) han sugerido que esta parálisis emocional puede ser un factor a tener en cuenta en el hecho de que las mujeres no acudan a las autoridades a denunciar los ataques. Es difícil determinar hasta qué punto esta represión de un incidente traumático es un problema para los estudios que buscan en el condicionamiento clásico una causa de las fobias.

La terapia de conducta para los miedos y la ansiedad. Ya se ha descrito anteriormente una aplicación terapéutica del condicionamiento clásico, la terapia de aversión al alcohol. En la terapia de aversión al alcohol, el objetivo es condicionar una respuesta negativa al alcohol. En los procedimientos que vamos a describir aquí, el objetivo es eliminar, o al menos reducir, las respuestas emocionales de ansiedad o de miedo. Si un estímulo condicionado concreto provoca una respuesta de miedo intensa, un enfoque simple, desde un punto de vista conceptual, para reducir esa respuesta, sería extinguir el EC. Esta idea es la que subyace en la terapia de **inundación**. Para la inundación se requiere básicamente que el individuo se exponga al estímulo que provoca miedo sin que exista ningún peligro. Si el sujeto se expone al estímulo en unas condiciones de seguridad durante un período de tiempo largo, se debería de producir la extinción. A una persona que tiene miedo a las alturas, por ejemplo, se la puede llevar a un puente y pedirle que se quede allí un rato. En una variante del procedimiento de inundación, gradualmente se expone al individuo a los estímulos que producen miedo. Un agorafóbico (una persona que tiene miedo de salir de casa), por ejemplo, puede primero quedarse de pie delante de la puerta de entrada a la casa. Después puede aventurarse a salir a la acera y más tarde andar por la calle. La fase final del procedimiento podría consistir en llevar al cliente a un lugar público de gran aglomeración, como un circo.

Una segunda técnica para reducir el miedo y la ansiedad, la **desensibilización sistemática**, es probablemente el procedimiento más importante de terapia de conducta que se ha desarrollado. El método fue originariamente concebido por su creador, Joseph Wolpe, como ejemplo de contracondicionamiento, una forma de condicionamiento que vamos a describir en el capítulo 4. Básicamente, la idea es que los estímulos elicitantes de miedo queden condicionados a respuestas que sean incompatibles con el miedo. Normalmente esas respuestas son las de relajación. Al paciente se le entrena primero a relajarse. Cuando ya es capaz de relajarse, se presentan de forma jerarquizada los estímulos elicitantes de miedo. Los estímulos que sólo suscitan un ligero miedo se presentan primero y repetidamente, hasta que el paciente se quede completamente relajado en su presencia. Por ejemplo, para desensibilizar a una persona con fobia a las serpientes se le puede presentar, en primer lugar, un dibujo estilizado de una serpiente sacada de un libro infantil. Después se le puede presentar un dibujo más realista. A continuación, se puede ir incrementando el tamaño y la viveza de las serpientes. Una vez que la persona ha aprendido a relajarse en presencia de esos estímulos, se le puede presentar una serpiente real.

La desensibilización sistemática y la inundación normalmente se llevan a cabo usando estímulos imaginarios y no reales. Es decir, se le pide al paciente que imagine varios estímulos elicitantes de miedo mientras permanece relajado. La desensibilización y la inundación con estímulos de la vida real o *in vivo*, como se les llama, presentan con frecuencia problemas logísticos. Si los procedimientos se realizan con estímulos imaginarios, el terapeuta y el paciente no tienen que visitar zoos, puentes, edificios altos y demás. A pesar de que los estímulos imaginarios se pueden utilizar con un éxito considerable, las investigaciones recientes muestran que los procedimientos *in vivo* son mucho más eficaces (véase, por ejemplo, Emmelkamp y Wessels, 1975; Sherman, 1972).

Se ha descubierto que la desensibilización sistemática y la inundación son extremadamente útiles para el tratamiento de la ansiedad y el miedo. La desensibilización sistemática es quizás el procedimiento terapéutico más extensamente utilizado en la práctica clínica normal. Las investigaciones indican que el éxito de la desensibilización y de la inundación se debe a componentes específicos de los procedimientos, no a un efecto terapéutico general (véase Rachman y Wilson, 1980). No se entiende bien, sin embargo, por qué los procedimientos son eficaces. Por ejemplo, algunos han puesto en cuestión que la desensibilización sistemática implique de hecho el condicionamiento de las respuestas de relajación a los estímulos elicitantes de miedo, y han sugerido que los resultados terapéuticos se deben a la simple extinción del miedo (véase Emmelkamp, 1982a, para una discución más detallada). Sin embargo, la desensibilización sistemática y la inundación son procedimientos terapéuticos importantes que se inspiraron en el paradigma del condicionamiento clásico.

COMENTARIOS FINALES

Como ya se ha visto, los procesos de condicionamiento clásico intervienen en una gran variedad de aspectos importantes de la conducta. Dependiendo del procedimiento que se use, el aprendizaje puede ocurrir de forma rápida o lenta. Con algunos procedimientos se aprenden tendencias de respuesta excitatoria, mientras que con otros los sujetos aprenden a inhibir una respuesta concreta en presencia del estímulo condicionado. Las dos modalidades de aprendizaje implican una relación de señal entre los estímulos condicionado e incondicionado. Los organismos pueden aprender que un EC señala la presentación inminente del EI o la ausencia transitoria del EI. Por último, si el estímulo condicionado se presenta de forma repetida sin el EI después del condicionamiento, se extinguirá y perderá prácticamente toda su capacidad de elicitar una respuesta.

Capítulo 4
EL CONDICIONAMIENTO CLASICO: MECANISMOS

El capítulo 4 describe más detalladamente los factores que influyen en la formación de una asociación entre dos estímulos. La discusión está organizada en tres partes. En primer lugar, vamos a describir qué convierte a los acontecimientos ambientales en estímulos condicionados e incondicionados eficaces. Después vamos a discutir qué es lo que determina la naturaleza de las respuestas que llegan a condicionarse mediante condicionamiento clásico. La sección tercera y última describe los mecanismos que intervienen en la formación de asociaciones entre estímulos condicionados e incondicionados.

¿A QUE DEBEN SU EFICACIA LOS ESTIMULOS CONDICIONADOS E INCONDICIONADOS?
- *La respuesta inicial a los estímulos*
- *La novedad de los estímulos condicionados e incondicionados*
- *La intensidad del EC y del EI*
- *La relevancia del EC-EI o pertinencia*
  - La relevancia del estímulo en el condicionamiento aversivo
  - Generalidad de la relevancia de los estímulos
  - Importancia de la semejanza entre EC y EI
- *El concepto de fuerza biológica*
  - El condicionamiento de orden superior
  - El contracondicionamiento
  - El precondicionamiento sensorial
  - La fuerza biológica diferencial como ayuda para medir el aprendizaje más que para producirlo
  - Las diferencias en los mecanismos de aprendizaje en relación con la fuerza biológica

¿QUE DETERMINA LA NATURALEZA DE LA RESPUESTA CONDICIONADA?
- *El modelo de sustitución del estímulo*
  - El EI como factor determinante de la RC
  - Dificultades con el modelo de sustitución del estímulo
  - Enfoques modernos de la sustitución del estímulo
  - Aprendizaje E-E frente a aprendizaje E-R
  - Aprendizaje E-E frente a aprendizaje E-R en el condicionamiento de segundo orden
- *El modelo de la respuesta compensatoria*

¿A QUE DEBEN SU EFICACIA LOS ESTIMULOS CONDICIONADOS E INCONDICIONADOS?

Quizá la cuestión fundamental que hay que plantearse acerca del condicionamiento clásico sea: ¿por qué unos estímulos son eficaces como estímulos condicionados y otros como estímulos incondicionados? Tradicionalmente los investigadores occidentales se han interesado por la forma en que las diversas relaciones temporales y de señal entre los estímulos condicionado e incondicionado influyen en el condicionamiento clásico. El problema —a qué deben su eficacia los estímulos condicionados e incondicionados— fue planteado originariamente por Pavlov, y en la actualidad atrae cada vez más la atención de los investigadores.

La respuesta inicial a los estímulos

Pavlov ofreció una respuesta parcial a la cuestión de «a qué deben su eficacia los estímulos condicionados e incondicionados» dentro de su definición de los términos «condicionado» e «incondicionado». De acuerdo con esas definiciones el estímulo condicionado es el que inicialmente no provoca la respuesta condicionada pero comienza a hacerlo con el entrenamiento. Por el contrario, el estímulo incondicionado es aquel capaz de provocar esa respuesta sin un entrenamiento especial. Es importante advertir que esas definiciones se establecen en términos de la elicitación de una respuesta concreta, aquella que se va a condicionar. Antes del condicionamiento el estímulo condicionado normalmente no es totalmente ineficaz. Provoca una respuesta de orientación y, quizá, también otras. Sin embargo, en un principio no elicita la respuesta que se va a condicionar.

Debido a que Pavlov definió los estímulos condicionados e incondicionados en términos de la elicitación de una respuesta concreta, la identificación potencial de los ECs y los EIs implica comparar las respuestas suscitadas por cada uno de ellos antes del condicionamiento. Esta comparación da lugar a que consideremos relativa la identificación de los ECs y los EIs. Un estímulo concreto puede hacer de EC en relación con unos estímulos y de EI en relación con otros. Pensemos, por ejemplo, en una solución de sacarina para ratas sedientas. Este estímulo puede servir como estímulo «condicionado» en un experimento de aversión a los sabores, empleando como EI una enfermedad. En este caso, los ensayos de condicionamiento consistirían en que los animales probaran el sabor de la sacarina seguida de la inyección de una droga que induce la enfermedad, y el animal aprendería a dejar de beber la solución de sacarina. Una solución saboreada con sacarina puede servir también de estímulo «incondicionado» en un experimento de seguimiento del signo, por ejemplo. Los ensayos de condicionamiento en este caso podrían consistir en que se encendiera una luz inmediatamente antes de cada

presentación de una pequeña cantidad de sacarina. Después de varios ensayos de este tipo, el animal comenzaría a acercarse al EC de la luz. Así pues, que la solución de sacarina se considere EC o EI depende de su relación con otros estímulos de la situación. En el experimento de seguimiento del signo la solución de sacarina hace de EI porque provoca la respuesta en cuestión (aproximación) sin condicionamiento. En el experimento de aversión al sabor, la solución de sacarina hace de EC porque provoca la respuesta condicionada (retirada o aversión) sólo cuando se ha emparejado con la enfermedad.

La novedad de los estímulos condicionados e incondicionados

Que un estímulo provoque la respuesta que nos interesa al principio del condicionamiento es sólo uno de los distintos factores que determinan la eficacia de los estímulos condicionados e incondicionados. Como ya vimos en los estudios de habituación, el impacto que un estímulo tiene sobre la conducta depende en gran parte de su novedad. Los estímulos muy familiares no suelen provocar reacciones tan intensas como los estímulos novedosos. La novedad también es muy importante en el condicionamiento clásico. Si uno de los dos estímulos, el condicionado o el incondicionado, resulta muy familiar, el condicionamiento pavloviano se desarrolla mucho más lentamente que si el EC y el EI son novedosos.

Las investigaciones sobre el papel de la novedad en el condicionamiento clásico normalmente se llevan a cabo en dos fases. En los experimentos en los que el problema se centra en la novedad del EC, por ejemplo, los animales experimentan primero de forma repetida al estímulo que después se utilizará como EC. Durante esta fase inicial del experimento, el futuro EC se presenta siempre solo. Después de esta familiarización con el estímulo, el EC se empareja con el estímulo incondicionado utilizando los procedimientos de condicionamiento clásico convencionales. Los animales que han experimentado repetidamente el EC antes del condicionamiento suelen aprender la respuesta condicionada más lentamente que los animales para los que el EC es nuevo. Este fenómeno se llama efecto de preexposición al EC o de inhibición latente (Lubow y Moore, 1959). Los experimentos que tratan el problema de la novedad del EI se llevan a cabo de forma similar a los experimentos de preexposición al EC. En la primera fase del estudio, los animales son repetidamente expuestos a un EI, que se presenta solo. El EI se empareja con un estímulo condicionado y se controla el progreso en el aprendizaje. Los animales familiarizados con un estímulo incondicionado son más lentos para asociar el EI con un estímulo condicionado que los animales para los que el EI es nuevo en ese condicionamiento. Este resultado se llama efecto de preexposición al EI (Baker, Singh y Bindra, 1985; Randich y Lolordo, 1979; Randich y Ross, 1985).

Los mecanismos de los efectos de la preexposición a los estímulos condicionado e incondicionado han sido tema de extensas investigaciones y debates. Aunque se han propuesto varios mecanismos, hay dos que son especialmente importantes. Uno se centra en el hecho de que durante la preexposición el sujeto se expone de forma repetida al EC o al EI en presencia de unas claves de fondo (por ejemplo, las claves de la cámara experimental). La hipótesis sostiene que las presentaciones del EC o del EI en una situación concreta dan lugar al aprendizaje de una asociación entre el EC y el EI y las claves de fondo de esa situación. Se supone que esa asociación interfiere con el aprendizaje subsiguiente de una asociación entre el EC y el EI (por ejemplo, Wagner, 1976). Así pues, este primer mecanismo atribuye los efectos de la preexposición al EC y al EI al aprendizaje de asociaciones interferentes durante la preexposición. El segundo mecanismo se centra en el hecho de que la preexposición al EC o al EI implica presentar repetidamente el estímulo solo. Dado que el estímulo preexpuesto se presenta solo, se supone que los sujetos aprenden que el EC o el EI no están relacionados con nada significativo. Se supone que este aprendizaje de la irrelevancia altera el posterior aprendizaje de que el EC señala el EI (por ejemplo, Baker y Mackintosh, 1977). Se han obtenido pruebas tanto de la hipótesis de la interferencia asociativa como de la de irrelevancia aprendida, lo que sugiere que ambos procesos son parcialmente responsables de los efectos de la preexposición (por ejmeplo, Baker y Mercier, 1982; Baker, Mercier, Gabel y Baker, 1981; Channell y Hall, 1983; Hinson, 1982; Randich, 1981).

La intensidad del EC y del EI

Otra variable del estímulo importante para el condicionamiento clásico es la intensidad de los estímulos condicionado e incondicionado. La mayoría de los efectos biológicos y fisiológicos de la estimulación están directamente relacionados con la intensidad del suceso estimular. Lo mismo ocurre en el condicionamiento. Cuanto más intenso sea el estímulo que se utilice más rápidamente se producirá la asociación entre el EC y el EI, y el grado de condicionamiento que se consiga será mayor (por ejemplo, Kamin y Brimer, 1963; Kamin y Schaub, 1963). Esta relación se observa en una amplia gama de intensidades de estímulo. Sin embargo, si la intensidad del EC o del EI es demasiado alta, el condicionamiento puede trastornarse, probablemente porque los estímulos muy intensos provocan reacciones incondicionadas fuertes que pueden hacer que al animal le resulte difícil dar la respuesta condicionada. En los experimentos de condicionamiento clásico rara vez se emplean unas intensidades del EC y del EI tan extremas.

El hecho de que el aumento de la intensidad del EC y del EI facilite el condicionamiento puede estar relacionado con la novedad de los estímulos condicionados e incondicionados. Los animales y las personas rara vez se encuentran con estímulos muy intensos. Por tanto, los estímulos condicionados e incondicionados de alta intensidad pueden resultar más novedosos que la estimulación de baja intensidad. La novedad puede ser la responsable, parcialmente al menos, de los efectos de la intensidad del estímulo en el condicionamiento clásico (véase Kalat, 1974).

La relevancia del EC-EI o pertinencia

Ya hemos advertido antes que el hecho de que un estímulo sirva de EC suele depender del estímulo que hace de EI y viceversa. La relación que discutíamos antes hacía referencia a las respuestas iniciales al EC y al EI. Otra relación que determina la tasa de condicionamiento clásico es la relevancia o pertinencia entre

el EC y el EI. Parece ser que ciertos estímulos condicionados se asocian más fácilmente con ciertos estímulos incondicionados, mientras que otros EC se asocian más fácilmente con otros EIs. Aparentemente, unos ECs son más relevantes, o más pertinentes, para ciertos EIs.

La relevancia del estímulo en el condicionamiento aversivo. El fenómeno de la relevancia EC-EI fue demostrado claramente por primera vez por García y Koelling (1966) en uno de los experimentos ya clásicos de condicionamiento. Utilizaron dos clases de ECs (sabores y claves audiovisuales) y dos clases de EIs (descarga eléctrica y enfermedad). El experimento, del que se ofrece un diagrama en la figura 4.1, consistía en que las ratas bebieran de un tubo antes de la administración de uno de los estímulos incondicionados. El tubo se llenaba de agua salada o dulce. Además, al lamer el tubo se activaba un estímulo audiovisual breve (el chasquido de un relé y un destello de luz). Así pues, el estímulo condicionado era complejo, en él intervenían componentes audiovisuales y de sabor. Después de estar expuestos a este EC complejo, los animales recibían una descarga a través de un suelo de rejilla metálica, o se les hacía enfermar exponiéndoles a una radiación o con inyecciones de una droga.

Condicionamiento		Prueba
Gustativo + audiovisual	→ Descarga	Gustativo Audiovisual
Gustativo + audiovisual	→ Malestar	Gustativo Audiovisual

Figura 4.1.—Diagrama del experimento de García y Koelling (1966). Un estímulo compuesto gustativo/audiovisual fue inicialmente emparejado tanto con una descarga como con malestar. Después, con esos mismos sujetos, se utilizaron por separado estímulos gustativos y audiovisuales.

Dado que todos los estímulos incondicionados utilizados eran aversivos, se esperaba que los animales aprendieran algún tipo de aversión. Después del condicionamiento, los experimentadores midieron la respuesta de los animales a los estímulos audiovisuales y al sabor por separado. Durante las pruebas de respuesta al EC de sabor, el agua tenía el mismo sabor que antes, pero ahora los lamidos no activaban el estímulo audiovisual. Durante las pruebas de respuesta al EC audiovisual, se le quitó el sabor al agua, y cuando el animal bebía se presentaba brevemente el estímulo audiovisual. El grado de aversión condicionada al EC de sabor y al audiovisual se infería del grado de supresión en la conducta de beber.

Los resultados del experimento se resumen en la figura 4.2. Antes de que se realizara este experimento, no existía ninguna razón para esperar que uno de los estímulos incondicionados fuera más eficaz que otro para condicionar aversión a uno de los componentes del estímulo condicionado complejo. Sin embargo, esto fue precisamente lo que ocurrió. Los animales condicionados con una descarga suprimían mucho más la bebida en las pruebas con el estímulo audiovisual que en las pruebas con el EC de sabor. Cuando los animales fueron condicionados con la enfermedad se produjo el resultado contrario. Estas ratas dejaban de beber mucho más cuando el EC del sabor estaba presente que cuando el beber producía estímulos audiovisuales. Así pues, se condicionaban aversiones más intensas a las claves audiovisuales que a las claves de sabor cuando el EI era la descarga eléctrica, y se

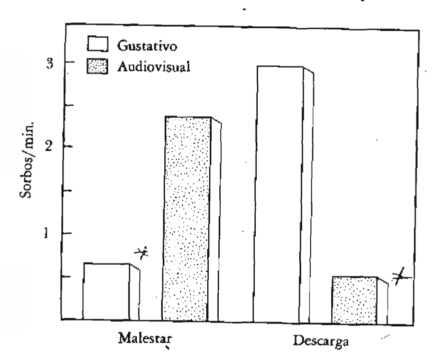


Figura 4.2.— Resultados del experimento de García y Koelling (1966). Las ratas condicionadas con el malestar aprendieron una mayor aversión hacia las claves de sabor que hacia las audiovisuales. Por el contrario, las ratas condicionadas mediante descargas aprendieron mayor aversión por las claves audiovisuales que por las gustativas.

condicionaban aversiones más fuertes a los sabores que a las claves audiovisuales cuando el EI era una enfermedad interna.

El experimento de García y Koelling demuestra el principio de relevancia o pertinencia, EC-EI. En ese experimento el condicionamiento estaba determinado solamente por la combinación del EC y el EI implicados en la asociación. Por ejemplo, generalmente el EC audiovisual no era más eficaz que el EC del sabor. Antes bien, el EC audiovisual era más eficaz sólo cuando la descarga hacía de EI. Asimismo, el EI de la descarga no era por lo general más eficaz que el EI de la enfermedad. Antes bien, la descarga condicionaba aversiones más intensas que la enfermedad sólo cuando la clave audiovisual hacía de EC. La única forma de explicar los resultados observados por García y Koelling es reconocer que ciertas combinaciones de estímulos condicionados e incondicionados (sabor con enfermedad, claves audiovisuales con descarga) se asocian más fácilmente que otras combinaciones (sabores con descargas, claves audiovisuales con enfermedad).

El efecto de la relevancia EC-EI demostrado por García y Koelling se ha observado desde entonces en numerosos experimentos (véase una revisión reciente en Domjan, 1983). Algunos han sugerido que el efecto se produce solamente cuando, en un ensayo de condicionamiento, los sujetos experimentan simultáneamente el sabor y los estímulos audiovisuales antes del EI. Sin embargo, el fenómeno aparece incluso cuando el animal experimenta sólo un estímulo condicionado u otro, no los dos, durante el condicionamiento (por ejemplo, Domjan y Wilson, 1972). El fenómeno también ocurre en las ratas un día después del nacimiento (Gemberling y Domjan, 1982). Este último hallazgo indica que para que se produzca el fenómeno de la relevancia del estímulo no es necesaria una amplia experiencia con sabores, con la enfermedad, con claves audiovisuales y con el dolor periférico. Parece, más bien, que el fenómeno refleja una predisposición genética para la asociación selectiva de ciertas combinaciones de ECs y EIs.

La relación de relevancia de los estímulos observada por García y Koelling se ha comprobado también en la conducta humana. Los estudios sobre las condiciones en que las personas aprenden las aversiones a la comida indican que, normalmente, esas aversiones se aprenden como resultado de una enfermedad, no

como resultado de un accidente, tal como romperse un brazo o magullarse una rodilla. Además, la enfermedad tiene más probabilidades de condicionar aversiones a comidas que a estímulos no alimenticios como el lugar donde se tomó la comida (Garb y Stunkhard, 1974; Logue y otros, 1981).

Es importante advertir que el principio de la relevancia EC-EI identificado por García y Koelling no significa que sean imposibles las asociaciones entre estímulos condicionados e incondicionados que no son relevantes entre sí. El experimento de García-Koelling y otros estudios similares no se proponen mostrar que las ratas no aprenden aversiones a los sabores emparejados con la descarga o a las claves exteroceptivas emparejadas con la enfermedad. De hecho, se han demostrado las dos clases de asociación (por ejemplo, Best, Best y Henggeler, 1977; Krane y Wagner, 1975; pero véase Hankins, Rusiniark y García, 1976). Antes bien, con la teoría de la relevancia de los estímulos se trata de demostrar que se aprenden más fácilmente las asociaciones entre los estímulos condicionados e incondicionados que son relevantes entre sí que las asociaciones entre otras combinaciones de estímulos condicionados e incondicionados.

Generalidad de la relevancia de los estímulos. Durante varios años el efecto de la relevancia de los estímulos descrito arriba fue el único ejemplo conocido de relevancia EC-EI en el condicionamiento clásico. En consecuencia, algunos teóricos sugirieron que la relevancia de los sabores para con la toxicosis, y de las claves audiovisuales para con la descarga eléctrica en la pata de las ratas, es una especialización adaptativa del aprendizaje (por ejemplo, Rozin y Kalat, 1971). Sin embargo, en investigaciones recientes se han descubierto otras relaciones de relevancia de los estímulos. Por ejemplo, LoLordo y sus colaboradores hallaron que las palomas asocian las claves visuales con la comida mucho más fácilmente de lo que asocian las claves auditivas con la comida. Por el contrario, si en la situación de condicionamiento hay una descarga eléctrica, las claves auditivas son mucho más eficaces como EC que las claves visuales. Así pues, en las palomas las claves visuales son relevantes para con la comida y las claves auditivas son relevantes para con la descarga eléctrica (véase LoLordo, Jacobs y Foree, 1982; Shapiro, Jacobs y LoLordo, 1980; Shapiro y LoLordo, 1982). Podemos encontrar otra relación interesante de relevancia del estímulo en el contraste entre el condicionamiento excitatorio y el condicionamiento inhibitorio del miedo en las ratas. En el condicionamiento excitatorio, un sonido es mucho más eficaz que un EC visual, mientras que en el condicionamiento inhibitorio un EC visual es mucho más eficaz que un sonido (Jacobs y LoLordo, 1980; LoLordo, y Jacobs, 1983).

APARTADO 4.1. *La relevancia del estímulo y la modificación del hábito de fumar*

Dejar de fumar es una tarea difícil para los fumadores habituales. Se sabe sobradamente que el fumar cigarros es un hábito resistente a la modificación. Los intentos de condicionar aversiones a los estímulos relacionados con el acto de fumar por medio de varios agentes aversivos no ha tenido unos resultados particularmente buenos. El procedimiento desarrollado por Lichtenstein y sus colaboradores (Schmahl, Lichtenstein y Harris, 1972) es una excepción. El procedimiento es coherente con el principio de relevancia del estímulo, pues se aprovechan las consecuencias naturales aversivas del fumar para condicionar una aversión. Se le pide al fumador que fume mucho y rápido hasta que el fumar se convierta en una cosa físicamente desagradable. Se le enseña a inhalar y exhalar una vez cada seis segundos hasta que llega un momento en que expulsar el humo causa vómitos, mareo y asfixia. Una vez que obtienen estas sensaciones desagradables directamente del fumar, sería de esperar un condicionamiento aversivo rápido al sabor del humo de cigarro (Erickson, Tiffany, Martin y Baker, 1983). Algunos investigadores han hallado que tres meses después del tratamiento el 60 por 100 de los pacientes mantienen su abstinencia (Bernstein y McAlister, 1976; Lichtenstein y Danaher, 1976). Aunque no perfectos, los resultados son alentadores.

Erickson y otros (1983) encontraron que el éxito de la terapia venía en parte determinado por el grado de malestar (intensidad del EI) obtenido. Compararon los resultados de fumar rápido y de exhalar rápido (sin inhalar). El exhalar produce menos malestar que el fumar, pero mantiene el mismo EC del humo en la boca. Fumar rápido era la mejor forma de condicionar una aversión. Además, los resultados de la terapia estaban correlacionados con el grado de malestar del sujeto.

Las reacciones físicas aversivas originadas por fumar rápido y en exceso se deben probablemente a una forma suave de envenenamiento con nicotina, que podría entrañar riesgos. Hasta ahora no se conocen problemas por utilizar el procedimiento, son más o menos los riesgos normales que trae consigo el fumar cigarros. Sin embargo, no debería llevarse a cabo el procedimiento sin la aprobación de un médico.

Importancia de la semejanza entre EC y EI. Aunque no hay duda de que la relevancia EC-EI es un factor fundamental en el condicionamiento clásico, por el momento no se sabe a qué se debe que un EC sea relevante para con el EI. Una posibilidad prometedora es que la semejanza en el transcurso temporal de los estímulos condicionados e incondicionados es importante (Testa, 1974). Esta idea explica los resultados del experimento de García y Koelling mediante el supuesto de que los sabores y la enfermedad poseen cursos temporales similares, al igual que las claves audiovisuales y las descargas eléctricas. Los sabores se consideran, por lo general, estímulos de larga duración porque aunque se presenten brevemente, suelen dejar un regusto o huella que desaparece lentamente. Esto ocurre sobre todo con ciertos sabores, como el del ajo o la cebolla. El sabor de la cebolla fresca permanece mucho tiempo después de haberla comido. La enfermedad inducida por radiación o por drogas es también de larga duración. La relevancia entre las claves audiovisuales y la descarga se puede explicar en términos comparables. Las claves audiovisuales son de corta duración y no dejan huella mucho tiempo. La descarga en las patas que se utilizó en estos experimentos fue también breve, y ésta es quizá la razón de que las claves audiovisuales se asocien rápidamente con la descarga.

La hipótesis de la semejanza EC - EI ha sido difícil de comprobar en los experimentos de condicionamiento aversivo debido a las dificultades para especificar y manipular experimentalmente el transcurso temporal de los estímulos del sabor y de la enfermedad. Aunque probablemente estamos en lo cierto cuando suponemos que los sabores y la enfermedad tienen una duración larga, no sabemos exactamente la duración que tiene cada uno de ellos en particular. Se han obtenido pruebas fiables de la hipótesis de la semejanza EC-EI en otras situaciones de condicionamiento (por ejemplo, Rescorla y Cunningham, 1979; Rescorla y Furrow, 1977; Rescorla y Gillan, 1980). Sin embargo, sigue siendo objeto de especulación que estos resultados se puedan aplicar a la relevancia del estímulo en el aprendizaje aversivo.

El concepto de fuerza biológica

En todos los ejemplos de condicionamiento clásico discutidos hasta ahora, el EC no provocaba antes del condicionamiento respuestas tan intensas como el EI. El caso del conocido condicionamiento salivar nos suministra un buen ejemplo. En esta situación, el estímulo condicionado (una campana) provoca inicialmente sólo movimientos de orientación. Por el contrario, el EI (la comida) provoca un acercamiento grande, la ingestión, salivación, masticación, deglución, etc. Pavlov era consciente de la gran diferencia de «fuerza biológica» entre los estímulos condicionados e incondicionados existente antes de comenzar el condicionamiento, y calculó la diferencia necesaria para seleccionar los estímulos como condicionados o incondicionados (Pavlov, 1927). Pavlov sugirió que para que un estímulo se condicionase tenía que ser un estímulo biológico más débil que el estímulo incondicionado con el que se iba a emparejar. Al hablar de «estímulo biológico más débil» se refería a aquel que inicialmente provocara menos y más débiles respuestas.

El condicionamiento de orden superior. El criterio de Pavlov sobre los estímulos condicionados e incondicionados implica que un estímulo puede hacer el papel de estímulo incondicionado después de condicionarse. Considérese, por ejemplo, un tono que se empareja repetidamente con la comida. Tras un número suficiente de ensayos, el tono llega a provocar salivación. A causa de su asociación con la comida, el tono también llegará a producir reacciones biológicas más fuertes que los tonos o las luces novedosos. Provocará movimientos de orientación y respuestas de acercamiento y el animal generalmente se activará cuando se presente el tono. Según Pavlov, el tono debería ser capaz de condicionar la salivación a otros estímulos que inicialmente no provocan salivación. El emparejamiento del tono previamente condicionado con una luz novedosa, por ejemplo, debería dar como resultado el condicionamiento progresivo de la salivación a la luz. Este condicionamiento se observa con frecuencia y se le llama **condicionamiento de orden superior.** En la figura 4.3 se ofrece un diagrama de la secuencia de hechos que da lugar al condicionamiento de orden superior.

Como el término «condicionamiento de orden superior» indica, se puede considerar que el condicionamiento opera a diferentes niveles. En el ejemplo anterior, el condicionamiento del tono con la comida se considera condicionamiento de primer orden. El condicionamiento de la luz con el tono previamente condicionado se considera condicionamiento de segundo orden. Si la luz condicionada se usara después para condicionar todavía un estímulo más (un olor, por ejemplo) se consideraría condicionamiento de tercer orden. Aunque no hay duda de que el condicionamiento de segundo orden es un fenómeno sólido (Rescorla, 1980a), se

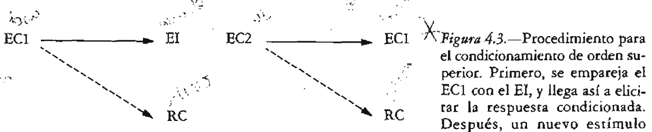


Figura 4.3.—Procedimiento para el condicionamiento de orden superior. Primero, se empareja el EC1 con el EI, y llega así a elicitar la respuesta condicionada. Después, un nuevo estímulo (EC2) es emparejado con el EC1, y también provoca la presentación de la respuesta condicionada.

han realizado pocas investigaciones para evaluar los mecanismos del condicionamiento de tercer orden y de órdenes superiores. Sin embargo, la sola existencia del condicionamiento de segundo orden es muy significativa porque aumenta enormemente la variedad de situaciones en las que el condicionamiento clásico puede tener lugar. Con el condicionamiento de orden superior se puede obtener condicionamiento clásico sin un estímulo incondicionado primario. El único requisito es que se disponga de un estímulo previamente condicionado.

El contracondicionamiento. Muchos casos de aprendizaje por asociación, incluyendo el condicionamiento de orden superior, cumplen el criterio de la fuerza biológica diferencial. Sin embargo, este criterio no se cumple en todas las situaciones que facilitan el aprendizaje por asociación entre estímulos. Dos estímulos pueden asociarse entre sí aun cuando inicialmente los dos provoquen respuestas intensas o tengan una fuerza biológica considerable. Una situación en la que puede ocurrir esto se denomina **contracondicionamiento.** En el contracondicionamiento, la respuesta que da un animal a un estímulo se invierte o «se contrarresta» asociando este estímulo con un segundo que provoca las reacciones contrarias. Por ejemplo, existiría contracondicionamiento si a un animal se le entrenara para acercarse a un estímulo que inicialmente suscita una respuesta de alejamiento. Algunos experimentos de contracondicionamiento han utilizado parejas de estímulos que normalmente se consideran incondicionados. El condicionamiento de aversión sexual a menudo es de este tipo. Si a una rata macho se le presenta una rata hembra receptiva y entonces se le suministra una descarga eléctrica, puede aprender una aversión a la hembra. Aunque se aprende una nueva respuesta a la hembra, es difícil argumentar que este aprendizaje se produce porque la fuerza biológica de la descarga es mayor que la fuerza biológica de la rata hembra. Los dos estímulos provocan inicialmente respuestas incondicionadas muy intensas. Además, las respuestas elicitadas son muy diferentes (buscar, oler y montar, en el caso del estímulo de la rata hembra, y sobresaltarse, saltar y posiblemente agredir, en el caso del estímulo de la descarga). Por tanto, es imposible decidir si las respuestas iniciales a la rata hembra son más fuertes (o más débiles) que las respuestas a la descarga eléctrica.

El precondicionamiento sensorial. El contracondicionamiento implica el aprendizaje de una asociación entre dos estímulos, cada uno de los cuales provoca una respuesta intensa antes del condicionamiento. Se pueden también aprender asociaciones entre dos estímulos cada uno de los cuales provoca sólo una suave respuesta de orientación antes del condicionamiento. Una de las situaciones en las que se investiga frecuentemente esta modalidad de aprendizaje es el **precondicionamiento sensorial.** La figura 4.4 muestra el procedimiento del precondicionamiento sensorial. Los animales reciben primero exposiciones repetidas de dos estímulos biológicamente débiles que se presentan juntos. Los estímulos pueden ser dos claves visuales, por ejemplo, un triángulo que se presenta cerca de un cuadrado. En esta fase del entrenamiento no existen pruebas de condicionamiento de la respuesta. Ni el triángulo ni el cuadrado provocan nuevas respuestas. El condicionamiento de las respuestas tiene lugar en una segunda fase del experimento, en el que un triángulo se empareja con un estímulo incondicionado, como la comida. Como resultado del condicionamiento con comida se condiciona al

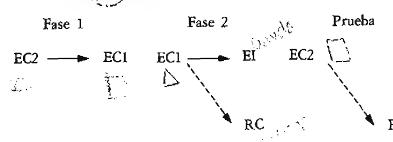


Figura 4.4.—Procedimiento para el precondicionamiento sensorial. Primero se empareja EC2 con EC1 sin introducir un estímulo incondicionado en la situación. Después se empareja este EC1 con un EI, por lo que se provoca la presentación de una respuesta condicionada. En una sesión posterior se encontró que EC2 también elicita la respuesta condicionada, a pesar de que EC2 nunca fue emparejado con el EI.

triángulo una respuesta de acercamiento. El hallazgo significativo es que una vez que el triángulo provoca un seguimiento del signo, el cuadrado también provoca esta respuesta por su asociación previa con el triángulo. Así pues, la asociación entre las dos claves audiovisuales inocuas se hace evidente cuando uno de los estímulos se condiciona para provocar una respuesta intensa.

La fuerza biológica diferencial como ayuda para medir el aprendizaje más que para producirlo. El ejemplo del precondicionamiento sensorial sugiere que la fuerza biológica diferencial puede ser importante en los casos de aprendizaje por asociación porque permite observar más fácilmente los efectos del aprendizaje, no porque facilite realmente el proceso de aprendizaje. El fenómeno del precondicionamiento sensorial indica que los organismos son totalmente capaces de aprender a asociar dos estímulos inocuos, EC1y EC2, entre sí. Sin embargo, este aprendizaje no resulta directamente patente. La asociación no se refleja en la conducta hasta que se logra que el estímulo (EC1) provoque una respuesta intensa (hasta que, según terminología de Pavlov, uno de los estímulos se hace biológicamente fuerte). La asociación se puede observar entonces a través de una respuesta análoga provocada por un segundo estímulo (EC2).

El método de alguna forma indirecto, que se utiliza para dar expresión conductual a la asociación aprendida en el procedimiento de precondicionamiento sensorial, no es necesario en otros procedimientos que hemos considerado antes, porque en esos otros procedimientos las claves se asocian con estímulos que ya provocan respuestas intensas. En el condicionamiento estándar de primer orden (el condicionamiento salivar, por ejemplo), un estímulo inocuo (EC) se asocia con un acontecimiento biológicamente fuerte (EI); en virtud de esta asociación, el EC provoca una respuesta propia del EI. El condicionamiento de orden superior es similar en el sentido de que un estímulo inicialmente «neutro» se asocia con uno que provoca respuestas más fuertes. En el contracondicionamiento, el estímulo asociado es asimismo biológicamente fuerte, de forma que las asociaciones con él dan como resultado un apreciable cambio en la conducta elicitada.

Las diferencias en los mecanismos de aprendizaje en relación con la fuerza biológica. La discusión anterior indica que la fuerza biológica de los estímulos que forman parte de la asociación es importante para obtener pruebas de que se ha producido aprendizaje: para dar expresión conductual a una asociación aprendida. ¿Es también importante la fuerza biológica de los estímulos para la naturaleza del aprendizaje que tiene lugar? Esta es una cuestión que muchos investigadores no han considerado. Sin embargo, las pruebas de que disponemos actualmente sugieren que la respuesta es afirmativa. Las asociaciones entre dos estímulos biológicamente débiles (dos claves visuales, por ejemplo) parecen aprenderse de forma algo diferente a las asociaciones entre un estímulo débil y uno fuerte (un sonido y comida, por ejemplo). Ya advertimos en el capítulo 3 que en los procedimientos habituales de condicionamiento pavloviano la presentación simultánea del EC y el EI no es tan eficaz para producir aprendizaje como la presentación del EI inmediatamente después del EC. Ocurre en cambio lo contrario si la asociación se está formando entre dos estímulos biológicamente débiles, como en el procedimiento de precondicionamiento sensorial. En este caso, el condicionamiento simultáneo es más eficaz que las presentaciones sucesivas de los estímulos que se van a asociar. (Para otras diferencias entre el condicionamiento clásico convencional y el aprendizaje de asociaciones entre dos estímulos biológicamente débiles, véase Rescorla y Durlach, 1981.) En las futuras investigaciones se va a tener que definir con más precisión las circunstancias en las que se deben aplicar esas reglas «especiales» de aprendizaje.

¿QUE DETERMINA LA NATURALEZA DE LA RESPUESTA CONDICIONADA?

En éste y anteriores capítulos hemos presentado numerosos ejemplos de condicionamiento clásico. En toda la discusión, el condicionamiento se identificaba por el desarrollo de respuestas nuevas a los estímulos condicionados. Hemos des-

APARTADO 4.2. *El contracondicionamiento y el dolor de parto*

Muchos padres que están esperando un niño reciben hoy día entrenamiento para afrontar las molestias del parto sin tener que utilizar anestesia. Un médico francés, el doctor Lamaze, desarrolló una popular técnica después de observar la práctica de los tocólogos rusos. El método de Lazame, que es como se le llama, había sido desarrollado por médicos rusos como aplicación del contracondicionamiento. El nacimiento de un niño trae consigo una serie de contracciones uterinas que van aumentando hasta que nace el bebé. Durante el parto, las mujeres suelen asustarse, ponerse tensas y alarmarse como respuesta a las molestias cada vez mayores. La tensión provocada por las contracciones sólo empeora la situación, pues aumenta las molestias. La técnica de entrenamiento de Lamaze trata de contracondicionar las sensaciones de la contracción de forma que susciten una respuesta nueva que sea incompatible con la tensión. En primer lugar se le enseña a la mujer a relajarse. Después aprende un conjunto de pautas de respiración que tiene que poner en práctica cuando aparezca cada contracción. Estas pautas de respiración requieren mucha concentración, y, por tanto, distraen a la mujer de las molestias e inhiben la tensión. Así pues, las contracciones del parto, en vez de provocar tensión desencadenan unas pautas complicadas de respiración.

Aunque la técnica de Lamaze se basaba originariamente en el concepto de contracondicionamiento, no está totalmente claro que el mecanismo responsable de la reducción del dolor sea el del contracondicionamiento. La técnica difiere de los procedimientos estándar de laboratorio en que el entrenamiento se realiza con contracciones falsas casi en su totalidad. Se realiza poco condicionamiento con contracciones reales. Sin embargo, sea o no el entrenamiento de Lamaze un ejemplo válido de contracondicionamiento, ilustra cómo los principios de laboratorio pueden llevar a aplicaciones provechosas. Hoy en día, muchas mujeres dan a luz a sus bebés con menos molestias que antes, y se evitan los analgésicos que pueden ser perjudiciales para el niño.

crito una gran variedad de respuestas que pueden condicionarse, entre las que se incluyen la salivación, el parpadeo, el miedo, el acercamiento y alejamiento locomotor y respuestas aversivas, así como procesos fisiológicos que intervienen en la digestión, la sensibilidad al dolor y la defensa inmunológica. Sin embargo, todavía no hemos considerado explícitamente por qué un conjunto de respuestas se condicionan en una situación y otras respuestas se condicionan en otras circunstancias. ¿Qué factores determinan las respuestas que se adquieren en el transcurso del condicionamiento clásico? Se han sugerido varias respuestas a esta pregunta. Vamos a describir alguno de los modelos importantes y a discutir qué pruebas los apoyan o contradicen.

El modelo de sustitución del estímulo

La idea más antigua acerca de lo que los animales aprenden en el condicionamiento clásico está basada en un modelo de condicionamiento propuesto por Pavlov. Como ya se indicó en el capítulo 3, Pavlov era ante todo fisiólogo. No era de extrañar, por tanto, que su modelo de condicionamiento tuviera una orientación decididamente fisiológica. Teóricamente, Pavlov consideraba que el cerebro estaba formado por centros neurológicos separados (véase figura 4.5). Sugirió que un centro cerebral era el responsable principal del procesamiento del estímulo incondicionado, y un centro diferente el responsable principal de procesar el estímulo condicionado. Se suponía que un tercer centro cerebral era el responsable de generar la respuesta condicionada. Como la respuesta incondicionada se daba siempre que se presentaba el estímulo incondicionado, Pavlov supuso que había una conexión neurológica entre el centro neurológico del EI y el centro neurológico de la RI (véase figura 4.5). Además, puesto que la reacción al EI no era aprendida, supuso que la vía funcional entre los centros del EI y la RI era innata (véase figura 4.5).

De acuerdo con el modelo de Pavlov, el aprendizaje de las respuestas condicionadas se produce a través del establecimiento de nuevas vías neurológicas funcionales. En el transcurso del emparejamiento repetido de los estímulos condicionado e incondicionado, se desarrolla una conexión entre el centro cerebral del EC y el centro cerebral del EI. A través de esta nueva vía neurológica la presentación del estímulo condicionado produce una excitación del centro neurológico del EI. La excitación del centro del EI genera a su vez la respuesta condicionada gracias a

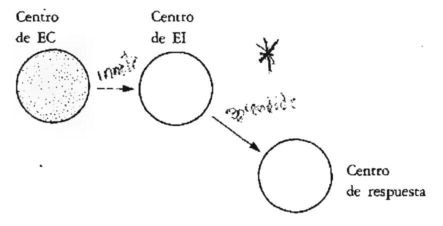


Figura 4.5.—Diagrama del modelo de Pavlov de sustitución del estímulo. La flecha continua indica una conexión neural innata. La flecha discontinua indica una conexión neural aprendida. El EC llega a provocar una respuesta mediante la activación del centro de EI, que elicita la respuesta de forma innata.

la conexión innata entre los centros del EI y de la RC. Por tanto, el condicionamiento capacita al estímulo condicionado para provocar la respuesta condicionada. La respuesta al estímulo condicionado puede no ser siempre idéntica a la respuesta al estímulo incondicionado. Pueden darse diferencias entre las dos cuando, por ejemplo, el estímulo condicionado no es tan intenso como el estímulo incondicionado y produce en consecuencia menor excitación en el centro de la RI. Sin embargo, el modelo pavloviano predice que en términos generales la naturaleza y la forma de la respuesta condicionada serán similares a las de la respuesta condicionada. A causa de la nueva vía funcional establecida entre el centro del EC y el centro del EI, los efectos que produce el estímulo condicionado en el sistema nervioso son efectos similares a los del estímulo incondicionado. En un sentido, el EC se convierte en un sustituto del EI. Esta es la razón de que al modelo se le llame modelo de **sustitución del estímulo**.

El EI como factor determinante de la RC. El modelo de la sustitución del estímulo sostiene que cada estímulo incondicionado tiene su propio y único centro cerebral, que está conectado con un único centro para la respuesta condicionada. El modelo predice que si el condicionamiento convierte el EC en un sustituto del EI, los estímulos condicionados a diferentes estímulos incondicionados provocarán tipos diferentes de respuesta condicionada. Esto es cierto, obviamente. Los animales aprenden a salivar cuando se les condiciona con comida y a pestañear cuando se les condiciona con un soplo de aire en el ojo. La salivación no se condiciona en los experimentos de condicionamiento del parpadeo, y las respuestas de parpadeo no se condicionan en los experimentos de condicionamiento salivar.

La comparación anterior del condicionamiento salivar y de parpadeo demuestra que diferentes estímulos incondicionados conducen a respuestas condicionadas diferentes. El modelo de sustitución del estímulo también predice que la forma de la respuesta condicionada será similar a la forma de la respuesta incondicionada. En algunas situaciones también se confirma esta predicción. Considérese, por ejemplo, el condicionamiento con agua y comida en las palomas. La comida y el agua son estímulos reforzantes que se ingieren. Sin embargo, la respuesta incondicionada de las palomas (y de otros muchos animales) a esos dos estímulos es muy diferente. La paloma que come grano realiza movimientos de picoteo rápidos y bruscos dirigidos al grano, abriendo ligeramente el pico en el momento del contacto. Por el contrario, para beber mete su pico en el agua, absorbiendo un poco, y después levanta la cabeza para dejar que el agua descienda lentamente por la garganta. Así pues, las respuestas incondicionadas de comer y beber difieren tanto en la forma como en la velocidad.

Jenkins y Moore (1973) compararon el seguimiento del signo en las palomas con comida y con agua como estímulos incondicionados. En ambas situaciones experimentales, el estímulo condicionado fue la iluminación de un pequeño disco o tecla de respuesta durante los 8 segundos anteriores a la presentación del estímulo incondicionado. Tras repetidos emparejamientos de la luz y el grano, las palomas comenzaban a picotear de forma gradual la tecla iluminada. El picoteo también se generaba con emparejamientos repetidos de la tecla luminosa y el agua. Sin embargo, la forma de la respuesta condicionada era muy diferente en cada una de las situaciones. En el experimento con comida, las palomas picoteaban la tecla

de respuesta como si comieran: los picoteos eran rápidos, con el pico ligeramente abierto en el momento del contacto. En el experimento del agua, el movimiento de picoteo era más lento, se hacía con el pico cerrado, y a menudo iba acompañado de movimientos de deglución. Así pues, la forma de la respuesta condicionada venía determinada por la forma de la respuesta incondicionada y se parecía a ella. Los picoteos parecidos a los del comer ocurrían en el condicionamiento con comida, y los picoteos parecidos a los del beber se daban en el condicionamiento con agua. Estos hallazgos proporcionan un apoyo al modelo de la sustitución del estímulo. (Véase ejemplos adicionales de respuestas condicionadas determinadas por la naturaleza del EI en Davey y Cleland, 1982; Davey, Cleland, Oakley y Jacobs, 1984; Pelchat, Grill, Rozin y Jacobs, 1983; Peterson, Ackil, Frommer y Hearst, 1972.)

Dificultades con el modelo de sustitución del estímulo. En las investigaciones americanas sobre condicionamiento clásico surgieron dudas, muy pronto, acerca del modelo de sustitución del estímulo. El problema consistía en que en muchas situaciones la forma de la respuesta condicionada y la de la incondicionada eran significativamente diferentes. Hilgard recogió varios casos hace muchos años (Hilgard, 1936). Observó, por ejemplo, que mientras la respuesta incondicionada a la descarga eléctrica consiste en un aumento en el ritmo de la respiración, la respuesta condicionada a un EC emparejado con la descarga es un descenso del ritmo de la respiración. Un estudio detallado de la forma de las respuestas condicionadas de parpadeo mostró también que los humanos parpadean de forma diferente al responder a estímulos condicionados e incondicionados. En otra investigación de este tipo, pero con perros, Zener (1937) observó con atención las respuestas motoras y de salivación ante una campana que se había emparejado con la comida. La respuesta incondicionada a la comida siempre consistía en bajar la cabeza hacia el plato de la comida y masticar un trozo o más de comida. Después del condicionamiento, la campana rara vez provocaba movimientos de masticación, y si éstos aparecían, no duraban. La respuesta condicionada a la campana sólo a veces incluía la respuesta de orientación hacia el plato. En algunos ensayos, el perro, en lugar de hacer eso, miraba la campana. En otros ensayos, la orientación del perro vacilaba entre el plato de comida y la campana, y en otras ocasiones, cuando sonaba la campana, el perro mantenía la cabeza entre el plato de comida y la campana. Así pues, las respuestas condicionadas provocadas por la campana eran a menudo distintas de las respuestas incondicionadas provocadas por la comida.

Enfoques modernos de la sustitución del estímulo. Algunos investigadores contemplan con escepticismo el modelo de sustitución del estímulo debido a que la forma de la respuesta condicionada no es invariablemente similar a la forma de la respuesta incondicionada. Los teóricos modernos creen, asimismo, que los mecanismos neurológicos del aprendizaje son mucho más complejos de lo que implica el modelo de sustitución del estímulo. Pese a todo, el estímulo incondicionado parece ser muy importante para determinar otras características de la respuesta condicionada que no sean las de su forma. Las manipulaciones que influyen de modo directo en la respuesta incondicionada afectan también a la respuesta condicionada. Algunos teóricos modernos han propuesto en consecuencia una

variante del modelo de la sustitución del estímulo. Este modelo conserva la idea de que la respuesta condicionada se suscita por medio de un «centro» de algún tipo. Sin embargo, en un esfuerzo por evitar implicaciones engañosas sobre los mecanismos neurológicos, los enfoques contemporáneos no hacen referencia al sistema nervioso. Antes al contrario, se formulan en términos más abstractos. El nuevo modelo establece que los animales aprenden dos cosas del emparejamiento repetido de un EC y un EI. En primer lugar, aprenden una asociación entre el EC y el EI. En segundo lugar, forman una imagen, o representación, del estímulo incondicionado. Según este modelo, la respuesta condicionada depende de estos dos factores. El EC provoca la RC por su asociación con la representación del EI. Si la asociación EC-RC o la representación del EI es débil, la respuesta condicionada no se producirá.

Pruebas fehacientes de la importancia de la representación del EI en el condicionamiento clásico se obtienen en aquellos experimentos en los que la representación del EI se manipula sin cambiar la asociación EC-EI. Algunos de estos estudios consistían en reducir el valor de la representación del EI después del condicionamiento. En la figura 4.6 se ilustran la estrategia y los principios racionales que intervienen en uno de estos experimentos (Rescorla, 1973). En la fase primera del experimento, el grupo experimental y el grupo de control recibieron el entrenamiento convencional de supresión condicionada, con un ruido fuerte como estímulo incondicionado. Se supone que en esta fase del experimento se establecía una asociación entre el EC y el EI en los dos grupos, y que se lograba que los sujetos se formaran una representación del EI del ruido fuerte. En la fase siguiente del experimento, el grupo experimental recibió un tratamiento que

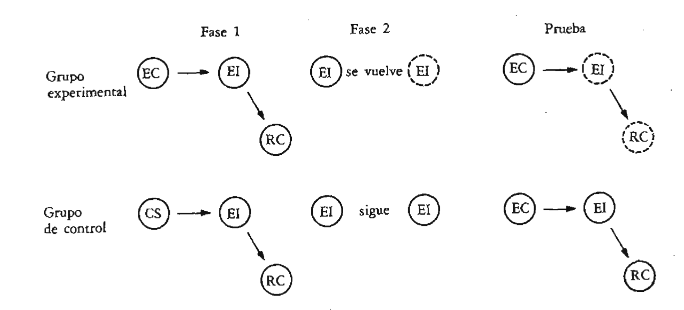


Figura 4.6.—Estrategia básica y explicación razonada de los experimentos de devaluación del EI. En la fase 1 el grupo de control y el experimental reciben un condicionamiento convencional para que se establezca la asociación entre EC y EI, y para que los sujetos se formen una representación del EI. En la fase 2 se devalúa la representación del EI de los sujetos del grupo experimental. La representación del EI en los sujetos del grupo de control permanece inalterada. Si la respuesta condicionada (RC) es provocada por medio de la representación del EI, sería de esperar que, debido a la devaluación de la representación del EI del grupo experimental, se reduzca en éste la respuesta ante el EC.

tenía por objeto devaluar la representación del EI. El ruido fuerte fue presentado repetidamente para reducir (habituar) la respuesta de los sujetos a ese EI. El grupo de control no estaba expuesto al ruido durante esta fase. Se suponía, por tanto, que la representación del EI permanecía intacta en el grupo de control (véase figura 4.6). Los efectos de la devaluación de la representación del EI se midieron realizando pruebas en las que se presentaba a los sujetos el estímulo condicionado. El grupo experimental mostró una supresión de las respuestas durante la presentación del EC significativamente menor que el grupo de control. Así pues, el tratamiento de devaluación del EI redujo el poder del EC para provocar la respuesta de supresión condicionada. Este experimento muestra de una manera ingeniosa que la respuesta condicionada es elicitada a través de la representación de un EI.

Los efectos de la devaluación del EI sobre la elicitación de la respuesta condicionada se han investigado también en el condicionamiento clásico con comida. Sin embargo, como los animales no se habitúan a la comida de la misma forma que a los ruidos intensos, ha habido que usar otras técnicas para devaluar la representación del EI. Se han probado dos experimentos con este fin. Uno consistía en saciar a los animales con comida. El otro consistía en condicionar una aversión a la comida emparejando la comida con un malestar inducido, haciendo que la plataforma diera vueltas rápidas o inyectándole al animal alguna droga. Tanto el procedimiento de saciedad como el de aversión a la comida reducían la capacidad del estímulo condicionado con la comida para provocar la respuesta condicionada (Cleland y Davey, 1982; Holland y Rescorla, 1975a; Holland y Straub, 1979).

Los experimentos anteriores, junto con otras investigaciones (por ejemplo, Bouton, 1984; Rescorla, 1974; Rescorla y Cunningham, 1977; Rescorla y Heth, 1975), muestran que el estatus de la representación del EI puede ser muy importante en el condicionamiento clásico. En las situaciones descritas arriba, los sujetos aprendían una asociación entre el EC y una representación del EI, y la respuesta condicionada se materializaba a través de la representación del EI.

Aprendizaje E-E frente a aprendizaje E-R. En los ejemplos anteriores, el hecho de que un estímulo condicionado provocara o no la RC dependía esencialmente del estatus de la representación del EI. El condicionamiento clásico no daba como resultado la formación de una nueva conexión refleja entre el EC y la RC que hiciera que se elicitara la RC en cuanto se presentaba el EC. Lo que sucedía, más bien, era que el condicionamiento en esos casos daba lugar a una asociación entre el EC y una representación del EI. La presentación del EC activaba la representación del EI, y la RC era simplemente un reflejo de esta representación del EI. A este tipo de resultado se le llama aprendizaje estímulo-estímulo, o **aprendizaje E-E.** En el aprendizaje E-E los sujetos aprenden una asociación entre dos estímulos (el EC y el EI, por ejemplo), y la respuesta condicionada es sólo un reflejo indirecto de esta asociación estímulo-estímulo. La aparición de la respuesta condicionada depende del impacto conductual del estímulo asociado (el EI) en ese momento. Si se reduce el impacto sobre la conducta del estímulo asociado (por medio de la habituación, por ejemplo), la respuesta condicionada resultante también sería reducida.

Los ejemplos de devaluación del EI descritos arriba nos proporcionan pruebas del aprendizaje E-E. Previamente habíamos hallado pruebas del aprendizaje E-E en una situación diferente de condicionamiento, el precondicionamiento sensorial (véase figura 4.4). En el precondicionamiento sensorial, los sujetos aprenden primero una asociación entre dos estímulos inocuos, EC2 y EC1. Que el EC2 suscite una respuesta condicionada observable como resultado de esta asociación depende del impacto sobre la conducta del estímulo asociado, EC1. Si aumenta el impacto conductual del estímulo asociado (al emparejar el EC1 con un EI biológicamente fuerte), aparece una respuesta condicionada al EC2. En los experimentos de precondicionamiento sensorial se aumenta el impacto conductual del estímulo asociado. En los experimentos de devualuación del EI se hace disminuir el impacto sobre la conducta del estímulo asociado. Ambos tipos de experimento ilustran el aprendizaje E-E porque en ambos casos la respuesta condicionada se desencadena gracias al impacto sobre la conducta del estímulo asociado.

Aunque existen pruebas de aprendizaje E-E, extraídas de una gran variedad de situaciones experimentales, no todos los casos de condicionamiento clásico implican un aprendizaje E-E. Parece que en algunos casos los sujetos aprenden una asociación directa entre el EC y la RC. Esta clase de aprendizaje se llama aprendizaje estímulo-respuesta, o **aprendizaje E-R.** Los estudios de condicionamiento de segundo orden aportan pruebas del aprendizaje E-R.

Aprendizaje E-E frente a aprendizaje E-R en el condicionamiento de segundo orden. ¿Cómo podemos saber si en el condicionamiento de segundo orden se aprenden asociaciones E-E o E-R? Recordemos que en el condicionamiento de segundo orden, el aprendizaje se produce porque un estímulo nuevo de segundo orden, el EC2, se empareja con un estímulo previamente condicionado, el EC1 (véase figura 4.3). La relación entre el EC2 y el EC1 en el condicionamiento de segundo orden es comparable, desde el punto de vista del procedimiento, a la relación del EC1 con el EI en el condicionamiento de primer orden. Si el condicionamiento de segundo orden implicara un aprendizaje E-E, el EC2 elicitaría una respuesta condicionada a través de la representación del EC1. En la parte izquierda de la figura 4.7 se ilustra esta posibilidad. Si el EC2 elicitara una respuesta condicionada a través de la representación asociada del EC1, entonces al cambiar el impacto conductual del EC1 debería cambiar también la respuesta provocada por el EC2. El impacto sobre la conducta del EC1 puede alterarse simplemente extinguiendo el EC1. Según la interpretación en términos de aprendizaje E-E, la extinción del EC1, después del aprendizaje de segundo orden, debería también debilitar la respuesta del sujeto al EC2.

Si el condicionamiento de segundo orden supusiera un aprendizaje E-R, el EC2 provocaría directamente la respuesta condicionada. En la parte derecha de la figura 4.7 se ilustra esta posibilidad. Si el EC2 llegara a provocar la respuesta condicionada directamente, a través de una asociación E-R, entonces, una vez que se hubiera establecido esa asociación, los cambios en el impacto sobre la conducta del EC1 no deberían tener ningún efecto sobre la respuesta al EC2. Así pues, de acuerdo con la interpretación en términos de aprendizaje E-R, la extinción del EC1 después del condicionamiento de segundo orden no debería debilitar la respuesta del sujeto al EC2.

Los estudios acerca del efecto de la extinción del EC1 tras el condicionamiento de segundo orden han arrojado resultados muy diversos. En algunas situaciones,

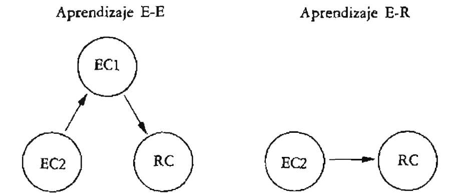


Figura 4.7.—Dos posibles mecanismos del condicionamiento de segundo orden. En el aprendizaje E-E, la respuesta condicionada es provocada por medio de la representación del EC1. En el aprendizaje E-R, la respuesta condicionada es provocada directamente por EC2.

el condicionamiento de segundo orden parecía implicar un aprendizaje E-R (Archer y Sjoden, 1982; Holland y Rescorla, 1975a, 1975b; Rizley y Rescorla, 1972). En otros casos, los datos indican que el condicionamiento de segundo orden implica un aprendizaje E-E (Hittesdorf y Richards, 1982; Leyland, 1977; Rashotte, Griffin y Sisk, 1977; Rescorla, 1979). Sólo ahora empezamos a comprender mejor las condiciones en las que un tipo de aprendizaje predomina sobre el otro (por ejemplo, Nairne y Rescorla, 1981; Rescorla, 1982). Las investigaciones futuras en torno a esta cuestión van a revelar hechos fundamentales sobre los procesos de aprendizaje.

El modelo de la respuesta compensatoria

Como hemos visto, la idea de Pavlov de que el condicionamiento implica sustitución del estímulo, no ha demostrado su validez a la luz de las modernas investigaciones. El EC no se convierte en sustituto del EI en el sentido de que provoque una respuesta como la respuesta incondicionada. En lo que más se acercan las concepciones modernas del condicionamiento clásico al modelo de sustitución del estímulo es en la idea de que el EC activa una representación del EI, y que la respuesta condicionada es un reflejo indirecto de esta representación del EI. Sin embargo, este punto de vista sobre la representación del EI no especifica la forma que tomará la respuesta condicionada. Se han propuesto otras explicaciones de la naturaleza de las respuestas condicionadas. Una de las más radicales, el **modelo de la respuesta compensatoria**, se basa en un gran número de investigaciones que emplearon drogas como estímulo incondicionado.

En muchas situaciones de condicionamiento clásico en las que se emplean drogas como estímulo incondicionado, la forma de la respuesta condicionada es la opuesta a la de la respuesta incondicionada. Por ejemplo, la epinefrina origina como respuesta incondicionada una disminución de la secreción gástrica. Por el contrario, la respuesta a un EC a la epinefrina consiste en un aumento de la secreción gástrica (Guha, Dutta y Pradhan, 1974). El dinitrofenol causa un aumento en el consumo de oxígeno y un aumento de temperatura. La respuesta a un EC al dinitrofenol EC supone un descenso en el consumo de oxígeno y un descenso de la temperatura (Obál, 1966). Estos ejemplos y otros similares (véase Siegel, 1977b) han aumentado el interés por el modelo de la respuesta compensatoria. El modelo se ha discutido sobre todo en referencia a situaciones de condicionamiento con drogas. Según el modelo, debe esperarse que las respuestas condicionadas a estímulos incondicionados como las drogas sean compensatorias de

las respuestas incondicionadas provocadas por la droga. De esta forma, si la droga origina un cambio de conducta en una dirección, el modelo predice que los ECs a la droga producirán cambios de conducta en la dirección contraria.

El modelo de la respuesta compensatoria ha atraído mucho la atención porque sirvió de base para una explicación innovadora del desarrollo de la tolerancia a las drogas. Se dice que se ha desarrollado una tolerancia a una droga cuando las administraciones repetidas de la droga producen cada vez menos efecto. Cuando se consumen drogas, el desarrollo de la tolerancia a la droga es con frecuencia un problema serio porque progresivamente se requieren dosis mayores de droga para que surtan un efecto determinado. Tradicionalmente se ha considerado que la tolerancia a la droga es el resultado de procesos farmacológicos. En contraposición a este enfoque tradicional, Shepard Siegel ha propuesto un modelo de tolerancia a la droga basado en el condicionamiento clásico (véase una revisión reciente en Siegel, 1983). El modelo sostiene que, con las presentaciones repetidas de una droga, los estímulos que siempre acompañan a la administración de la droga se convierten en estímulos condicionados a la droga. Estos estímulos podrían ser la hora del día, las sensaciones que intervienen en la preparación de la jeringuilla o los estímulos derivados del hecho de sacar un comprimido para ingerirlo. Se supone que las claves condicionadas a la administración de la droga provocan respuestas condicionadas que son opuestas a las reacciones incondicionadas a la droga. Dado que las respuestas condicionadas compensan los efectos de la droga como tal, esas respuestas reducen la reacción que normalmente provoca la droga. Por tanto, la respuesta a la droga se atenúa cuando ésta se toma en presencia de tales estímulos condicionados (véase figura. 4.8).

El modelo de tolerancia a la droga basado en el condicionamiento atribuye la tolerancia a las respuestas compensatorias condicionadas a los estímulos ambientales emparejados con la administración de la droga. Si el modelo es correcto, las manipulaciones del medio externo deberían influir en la eficacia de la droga. Varios aspectos de esta predicción han sido confirmados por Siegel y sus colaboradores en experimentos con opiáceos, como la morfina y la heroína (Siegel, 1975b, 1976, 1977a, 1978; Siegel, Hinson y Krank, 1978). La morfina tiene un

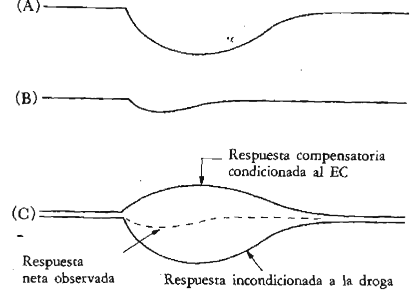


Figura 4.8.—Diagrama del modelo de condicionamiento pavloviano de tolerancia a las drogas. La fuerza de la reacción a la droga viene representada por desviaciones respecto a la horizontal. (A) Reacción al EC más la droga antes del condicionamiento, que ilustra la respuesta incondicionada a la droga. (B) Reacción atenuada al EC más la droga después de una larga experiencia con la droga, que ilustra la tolerancia a la droga. (C) Componentes de la reacción tras el condicionamiento, que muestran que la respuesta atenuada neta a la droga se debe a que la respuesta condicionada compensatoria al EC contrarresta la respuesta incondicionada a la droga.

largo historial médico como analgésico. Sin embargo, los pacientes desarrollan rápidamente tolerancia a ella, de forma que una determinada cantidad de droga resulta cada vez menos eficaz para reducir el dolor. Los efectos analgésicos de la droga pueden restablecerse si se retiran las claves usualmente asociadas a la administración de la droga, administrando la droga con un procedimiento nuevo o en otra habitación. Es también menos probable que se produzca la tolerancia a la droga si antes de recibir la droga los sujetos están muy familiarizados con los estímulos asociados a la administración de la droga, porque esa familiaridad con los estímulos condicionados interfiere con el condicionamiento. Finalmente, la tolerancia a la droga puede invertirse extinguiendo las claves asociadas a la administración de la droga mediante la presentación repetida de esas claves sin la droga. (Véase otras investigaciones recientes sobre el modelo de tolerancia a la droga, por ejemplo, en Crowell, Hinson y Siegel, 1981; Dafters, Hetherington y McCartney, 1983; Poulos y Hinson, 1982; Shapiro, Dudek y Rosellini, 1983; Tiffany y Baker, 1981).

APARTADO 4.3. *Sobredosis de heroína por la falta de estímulos condicionados a la droga*

La sobredosis de heroína es la causa principal de mortandad entre los consumidores de esta droga. Es una de las causas de muerte más sorprendentes. Las víctimas rara vez toman más heroína antes de morir de la que utilizan normalmente. En ocasiones les sobreviene la muerte mientras la jeringuilla está todavía en el brazo de la víctima antes de que la persona haya acabado de inyectarse la cantidad que pretendía. Por tanto, las muertes relacionadas con la heroína rara vez están originadas en una excesiva cantidad de droga. ¿Por qué mueren, pues, los adictos? Una respuesta plausible se obtiene al aplicar el modelo de condicionamiento de tolerancia a la droga. Aquellos individuos con una larga historia de adicción a la heroína, poseen un conjunto de rituales que llevan a cabo cuando toman la droga. Pueden usar la droga sólo a ciertas horas, sólo en compañía de ciertas personas, o sólo en lugares especiales. Podemos suponer que esos estímulos relacionados con la droga se condicionan al uso de la heroína. El modelo de condicionamiento predice que el ritual normal de administración de la droga provocará reacciones fisiológicas compensatorias de la heroína. Si los adictos toman heroína a una hora inhabitual, con un grupo distinto de personas, o en un lugar nuevo, las respuestas condicionadas compensatorias no se producirán. Consecuentemente, la cantidad normal de heroína tendrá un efecto fisiológico mucho más intenso del que produce ordinariamente. Este efecto inesperadamente grande de la droga puede ser suficiente para causar complicaciones físicas y la muerte.

No todas las personas que experimentan una sobredosis de heroína mueren. Una atención médica rápida puede salvarles la vida. Las entrevistas con supervivientes de una sobredosis de heroína indican que la reacción adversa a la droga se produce con frecuencia cuando se toma la heroína en circunstancias inhabituales. Los experimentos con animales también indican que la ausencia de estímulos condicionados a las drogas coloca a los sujetos en riesgo creciente de muerte inducida por la droga (Siegel, Hinson, Krank y McCully, 1982). En este experimento las ratas recibieron primero varias inyecciones de heroína asociadas con un conjunto distintivo de estímulos ambientales. A continuación se suministró a los animales una dosis más alta de la droga de prueba. A algunos sujetos se les administró la dosis de prueba en presencia de los estímulos normales de administración de la droga. A otro grupo se le administró la droga en un ambiente donde el sujeto no había recibido heroína antes. La dosis de prueba de la heroína dio como resultado una proporción mayor de muertes entre los animales que recibían la droga en ausencia de claves ambientales condicionadas a la droga. Estos hallazgos apoyan una explicación del fenómeno de la sobredosis de heroína en términos del modelo de condicionamiento de tolerancia a la droga (para otras aplicaciones de la teoría del condicionamiento a problemas de adicción a las drogas y su tratamiento, véase Poulos, Hinson y Siegel, 1981).

El modelo de respuesta compensatoria condicionada sobre la tolerancia a la droga ha proporcionado una perspectiva nueva e importante sobre los mecanismos de desarrollo de la tolerancia, y muestra el poder del condicionamiento clásico para regular las respuestas a las drogas. Sin embargo, no ha dado una explicación general totalmente satisfactoria acerca de la forma de las respuestas clásicamente condicionadas. El problema es que no todas las respuestas condicionadas son opuestas a los efectos manifiestos del estímulo incondicionado. Por ejemplo, la anfetamina origina un aumento de la actividad como respuesta incondicionada, y esta conducta puede condicionarse a los estímulos que precedan habitualmente a la presencia de anfetamina (Pickens y Dougherty, 1971). La insulina produce un descenso de la actividad, convulsiones y falta de respuesta a la estimulación que se aplica; esta pauta de comportamiento también aparece como respuesta a un EC condicionado a insulina (Siegel, 1975a). Hay más casos en que la medición de sistemas de respuesta múltiple indica que algunas respuestas condicionadas son similares a las incondicionadas y otras son opuestas. Por ejemplo, después del condicionamiento con drogas anticolinérgicas, el estímulo condicionado provoca la dilatación de la pupila y un aumento de la salivación (Korol, Sletten y Brown, 1966; Lang, Brown, Gershon y Korol, 1966). La RC de dilatación de la pupila es similar a la respuesta incondicionada a las drogas, mientras que el aumento de la salivación es opuesto a los efectos directos de los agentes anticolinérgicos. Los distintos hallazgos hacen que el modelo de la respuesta compensatoria sea inadecuado como explicación general de la forma de las respuestas clásicamente condicionadas (véase las propuestas recientes en relación con los determinantes de las respuestas condicionadas a la droga en Eikelboom y Stewart, 1982; Matysiak y Green, 1984).

El EC como determinante de la forma de la RC

Según los modelos de condicionamiento que hasta ahora hemos considerado, la forma de la respuesta condicionada está determinada por el estímulo incondicionado o por su representación. El modelo de la respuesta compensatoria sostiene que la RC «compensará» los efectos del EI. El modelo de la representación del EI no es tan específico sobre la forma de la RC, pero también considera que la naturaleza de la respuesta condicionada dependerá del EI y de su representación. Aunque han permitido identificar algunos factores determinantes de la naturaleza de la respuesta condicionada, estos modelos son incompletos, pues la investigación reciente indica que la forma de la RC también depende de la naturaleza del estímulo condicionado.

En un punto anterior de este capítulo discutimos de qué forma influyen los distintos aspectos del estímulo condicionado en la velocidad con que se aprende la respuesta condicionada. La tasa del aprendizaje depende de la intensidad y la novedad del EC y de la relevancia del EC para con el EI. Los aspectos del estímulo condicionado también influyen en la forma de la respuesta condicionada. En un experimento poco común, Timberlake y Grant (1975) investigaron el condicionamiento clásico en las ratas utilizando comida como estímulo incondicionado. Un costado de la cámara experimental estaba equipado con una plataforma móvil que podía meterse y sacarse de la cámara a través de una trampilla (véase figu-

ra 4.9). En vez de usar como estímulo condicionado una luz o un sonido convencionales, los experimentadores encerraban una rata viva en la plataforma que hacía de estímulo. Diez segundos antes de cada suministro de comida, a través de la trampilla se introducía en la cámara experimental la plataforma que transportaba la rata estímulo. Al término del ensayo se sacaba de la cámara a la rata estímulo. De esta manera, la presentación de la rata estímulo actuaba como estímulo condicionado a la comida.

El modelo de la sustitución del estímulo predice que los sujetos experimentales llegarán a responder al EC condicionado a la comida del mismo modo que responden a la comida. Se espera, por tanto, que los sujetos roan o muerdan a la rata estímulo que hace de EC. No está claro qué predice en esta situación el modelo de la respuesta compensatoria. De hecho, cuando la rata EC se emparejaba repetidamente con la comida, el EC provocaba movimientos de orientación, de aproximación y olfateo, así como contactos sociales. Esas respuestas no aparecían si la rata EC no se emparejaba con la comida o se presentaba de forma aleatoria con respecto a la comida. Este resultado no confirma ningún modelo que explique la forma de la respuesta condicionada exclusivamente en términos del estímulo incondicionado que se utilice. El patrón de respuestas condicionadas, en particular la conducta social provocada por la rata EC, estaba determinado, sin duda, por el inusual estímulo condicionado que se utilizó en este experimento (véase también Timberlake, 1983a). Otras clases de ECs a la comida provocan respuestas condicionadas diferentes. Por ejemplo, Peterson y otros (1972) inmediatamente antes de presentar la comida a las ratas introducían una palanca iluminada dentro de la cámara experimental. Con la palanca de metal como estímulo

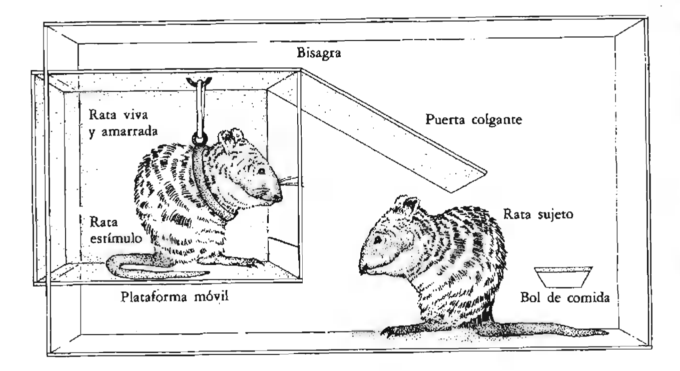


Figura 4.9.—Diagrama del experimento de Timberlake y Grant (1975). El estímulo condicionado que anuncia la comida es la presentación a través de una puerta colgante de una rata estímulo en una plataforma móvil situada en un lado de la cámara experimental. (Según Timberlake, mediante comunicación personal, 1980.)

condicionado las respuestas eran «casi exclusivamente orales y consistían sobre todo en lamer... y roer» (Peterson y otros, 1972, pág. 1010).

Holland (1977) llevó a cabo una de las investigaciones más cuidadosas y sistemáticas sobre el papel del estímulo condicionado en la determinación de la naturaleza de la respuesta condicionada. Holland comparó los estímulos visuales y auditivos en experimentos con ratas en los que se utilizaba comida como EI. Los distintos tipos de claves auditivas condicionadas producían invariablemente sacudidas de cabeza y reacciones de sobresalto y de colocación ante el plato de comida. Las reacciones de sacudida de cabeza y de sobresalto no se observaban con los estímulos condicionados visuales. Cuando se emparejaba con la comida una luz difusa, la respuesta condicionada predominante era colocarse al lado del plato de la comida. Cuando los estímulos condicionados visuales se localizaban en la parte superior de la cámara experimental, se observaba a menudo como respuesta condicionada una posición erecta sobre las patas traseras (véase también Holland, 1980; Sigmundi y Bolles, 1983).

La RC como interacción entre los procesos conductuales innatos y condicionados

Aunque no existe un modelo de ejecución de la respuesta que abarque todas las respuestas condicionadas clásicamente, en el pensamiento contemporáneo está empezando a tomar cuerpo un modelo basado en movimientos innatos patentes condicionados. La idea básica es que los efectos de un estímulo condicionado sobre la conducta provienen de una interacción entre las propiedades condicionadas del estímulo y el repertorio de conductas o tendencias innatas del organismo. Estímulos tales como luces, sonidos y sabores son estímulos que provocan respuestas innatas sin un condicionamiento. Los animales también tienen reacciones innatas cuando están en una situación de expectativa de hechos biológicamente significativos, como son la comida, el agua o el dolor cutáneo. Cuando luces, sonidos o comida se condicionan, las respuestas que provocan representan la integración de las respuestas innatas originales a esos estímulos y las respuestas innatas a la *expectativa* del estímulo incondicionado. Esta concepción de la respuesta condicionada subraya que la forma de la RC está determinada a la vez por la naturaleza del estímulo condicionado y por la naturaleza del estímulo incondicionado. La naturaleza del EC es importante porque los animales presentan reacciones innatas diferentes ante los diversos estímulos antes del condicionamiento, y diferentes estímulos son capaces de mantener diferentes respuestas. La naturaleza del estímulo incondicionado es importante porque determina en parte lo que los animales aprenden a esperar tomando como base el EC, y se supone que las diferentes expectativas provocan respuestas innatas diferentes o tendencias de respuesta.

La interacción entre los procesos conductuales condicionados e innatos a la hora de determinar la forma de la respuesta condicionada está cuidadosamente ilustrada en un experimento sobre condicionamiento con polluelos en el que se utilizaba calor como estímulo incondicionado. Cuando los polluelos, en su ambiente natural, tienen frío y buscan calor, se acercan a la madre, picotean en las plumas de la parte inferior del cuerpo de ésta y se acurrucan a su lado (frotan la cabeza contra la madre y la meten entre las plumas de ésta). El calor hace, por el contra-

rio, que los polluelos reduzcan la locomoción, extiendan las alas, gorjeen y cierren los ojos. En un experimento con pollitos, Wasserman (1973) utilizó como estímulo condicionado un pequeño disco iluminado y lo emparejó con una breve exposición al calor. A medida que el disco iluminado se condicionaba, los pollitos comenzaron a acercárse a él y a picotearlo. Más tarde, las respuestas de picoteo se hacían menos enérgicas y los pollitos empujaban el disco y meneaban la cabeza con movimientos parecidos a los de acurrucarse. Estas respuestas condicionadas eran muy diferentes de las reacciones que se daban ante el estímulo incondicionado de calor. Sin embargo, muestran claramente qué es lo que hacen los pollitos de forma natural cuando esperan recibir calor de la madre. Dado el procedimiento de condicionamiento utilizado, la respuesta natural de búsqueda de calor se acaba dirigiendo hacia el estímulo condicionado (véase también Hogan, 1974; Jenkins, Barrera, Ireland y Woodside, 1978; Timberlake, 1983a, 1983b, Wasserman, 1974, 1981b).

La idea de que la respuesta condicionada es producto de una interacción entre procesos conductuales innatos y condicionados es un avance prometedor de la teoría de la conducta. Sin embargo, todavía falta mucho para que la hipótesis permita predecir la forma de las respuestas condicionadas. En muchos casos no sabemos con exactitud cuáles son las respuestas innatas del animal ante la expectativa de un estímulo incondicionado concreto. La hipótesis tampoco especifica la forma en que las reacciones innatas ante la expectativa de un hecho biológicamente significativo se «integran» con las reacciones innatas al estímulo que va a hacer de EC. Es preciso todavía investigar más profundamente sobre las relaciones entre la conducta instintiva y los procesos de condicionamiento para que se resuelvan esos detalles.

Un enfoque funcional-adaptativo de la RC

Los modelos de respuesta condicionada que se han considerado hasta ahora nos han ofrecido algunas sugerencias sobre los mecanismos de la conducta condicionada y han identificado factores concretos que determinan la forma de la respuesta condicionada. Sin embargo, no se ha planteado de forma explícita la cuestión de por qué existen esos mecanismos: por qué son esos mecanismos y no otros los que configuran la conducta condicionada. Esta cuestión es el punto central de un enfoque funcional-adaptativo de la respuesta condicionada (véase Hollis, 1982, 1984b; Shettleworth, 1983a).

Una reflexión informal revela que las respuestas clásicamente condicionadas con frecuencia son beneficiosas para el sujeto. La salivación anticipatoria acelera la digestión, el aprendizaje de aversión a la comida venenosa reduce las ingestiones subsiguientes de comida nociva, la analgesia condicionada reduce el malestar producto de un estímulo doloroso, y las respuestas compensatorias condicionadas a las drogas reducen los trastornos fisiológicos que causa la administración de una droga. Hace tiempo que los efectos beneficiosos de las respuestas condicionadas son evidentes, como lo revela la siguiente cita:

> (Sin una señal) el animal se vería forzado en cualquier situación a esperar a que llegara el estímulo para empezar a entrar en contacto con él. Tendría siempre colgado delante de sus ojos el velo del futuro. Hace tiempo que la naturaleza empezó a correr ese velo. Se ha demostrado que la previsión posee un alto valor de supervivencia, y el condicionamiento es el medio para poder prevenir. Era, sin duda, esta previsión la que otorgaba a los receptores a distancia la mayor parte de su valor. Ni la visión ni el ruido del enemigo que se acerca son intrínsecamente perjudiciales; sin el condicionamiento, estos exteroceptores habrían perdido su significado filogenético (Culler, 1938, pág. 136).

De acuerdo con esta interpretación, los animales han evolucionado para dar respuestas condicionadas porque estas respuestas les permiten prepararse para el estímulo incondicionado. El condicionamiento permite al animal «introducir cambios preparatorios ante el estímulo que se aproxima» (Culler, 1938, pág. 136).

¿Por qué debe hacer el animal unos «cambios preparatorios»? Como implica la cita anterior, los «beneficios» biológicos de las respuestas condicionadas se miden por su contribución al ajuste biológico y el éxito reproductivo. Al responder de una forma concreta a la inminente presentación de un estímulo incondicionado, los sujetos aumentarán sus probabilidades de sobrevivir y reproducirse, pasando sus genes a las generaciones futuras. Así pues, se supone que la forma de la respuesta condicionada es adaptativa y contribuye al ajuste biológico del organismo.

Es importante advertir que el enfoque funcional-adaptativo no constituye una alternativa a los determinantes de la respuesta condicionada que se discutieron anteriormente. La pretensión de que las respuestas condicionadas son adaptativas no especifica el modo en que los distintos factores que anteceden a la respuesta condicionada, como la naturaleza del estímulo condicionado y el incondicionado, determinan la forma de la respuesta condicionada. En cierto sentido, el enfoque adaptativo-funcional especifica los fines biológicos (el ajuste) que pueden tener las respuestas condicionadas, pero no los mecanismos que originan las respuestas condicionadas. La analogía con un automóvil puede aclarar esta distinción. La función de un automóvil es transportar personas y cosas. Sin embargo, el especificar su función no nos dice nada sobre los mecanismos del automóvil: por ejemplo, si lleva motor diesel o de gasolina.

Dado que el enfoque funcional-adaptativo se centra en las funciones de la respuesta condicionada más que en los mecanismos que la producen, la cuestión de la conducta condicionada se trata desde una perspectiva diferente a la de otros modelos que hemos considerado. Esta nueva perspectiva puede conducirnos a investigaciones de condicionamiento innovadoras. Shettleworth (1983a) ha propuesto que de la reflexión sobre las funciones del aprendizaje pueden desprenderse sugerencias sobre los posibles mecanismos implicados. La reflexión sobre las funciones de la respuesta condicionada ha estimulado también el estudio de nuevas e interesantes formas de condicionamiento. Hollis (1984b), por ejemplo, ha descubierto que los peces territoriales macho (gouramis) logran defender mejor su territorio cuando el intruso viene señalado por un EC que cuando el intruso aparece sin avisar. En los machos de estas especies es más probable la conducta de cortejo cuando se señala la aparición de la hembra con un EC que cuando el intruso aparece inesperadamente. La ventaja reproductiva de las respuestas condicionadas se hace evidente también en trabajos con ratas sobre condicionamiento clásico de la conducta reproductiva. Graham y Desjardins (1980) han mostrado que en las ratas macho un EC olfativo emparejado con la presentación de una hembra sexualmente receptiva provoca la liberación de la hormona sexual

testosterona como respuesta condicionada. Esta liberación condicionada de la hormona puede tener un impacto significativo sobre la reproducción porque la testosterona facilita los reflejos que intervienen en la eficaz trasmisión de esperma del macho a la hembra (Hart, 1983).

Los ejemplos anteriores ilustran la forma en que las respuestas clásicamente condicionadas pueden contribuir al ajuste, y son coherentes con las teorías comúnmente aceptadas sobre conducta condicionada. Estos ejemplos no requieren modificaciones en las teorías del aprendizaje, simplemente ilustran los usos que pueden tener las respuestas condicionadas. Sin embargo, la reflexión sobre las funciones de la conducta puede también llevar a resultados inesperados y de consecuencias importantes en relación con los mecanismos del aprendizaje. Un ejemplo reciente impone una reflexión sobre la forma en que los roedores aprenden aversiones a los estímulos olorosos. Los olores pueden suministrar diversas clases de información. Les permiten identificar, por ejemplo, un intruso macho, una hembra receptiva, un lugar determinado o una comida venenosa. Si una rata se pone enferma después de tomar una comida que olía a veneno, ¿cómo sabrá asociar el olor con la enfermedad? ¿Cómo sabrá que el olor es un estímulo relevante para con la comida y no un estímulo relevante respecto a otros roedores, o respecto a unos determinados lugares? Una posibilidad es que un olor se identifique como relevante para con la comida si se experimenta junto con un sabor nuevo. Los sabores de las comidas únicamente identifican las comidas. Por tanto, es probable que los olores que se experimentan junto con el sabor de una comida sean olores de la comida. Estas consideraciones funcionales sugieren que la presencia de un sabor nuevo debe facilitar la asociación de los estímulos olorosos con la enfermedad. Las investigaciones experimentales han confirmado esta predicción (por ejemplo, Palmerino, Rusiniak y García, 1980; Rusiniak, Hankins, García y Brett, 1979). La presencia de un sabor nuevo facilita, o potencia, el condicionamiento de un estímulo olfativo con el veneno. Este fenómeno se llama «potenciación» (véase otros ejemplos de potenciación, por ejemplo, en Galef y Osborne, 1978; Kucharski y Spear, 1984; Lett, 1980; Rusiniak, Palmerino y García, 1982; Rusiniak, Palmerino, Rice, Forthman y García, 1982).

El fenómeno de la potenciación es un modo eficaz de resolver un desafío a la supervivencia. Utilizando el sabor de la comida para identificar los olores que se asocian con el veneno, es menos probable que las ratas aprendan aversiones inútiles y posiblemente maladaptativas a olores que no son de comida. Además, al aprender una aversión a los olores de la comida, las ratas pueden evitar una comida venenosa basándose sólo en el olor, sin tener que probar la comida. Así, no tienen por qué tomar parte del material tóxico para evitar la ingestión de una comida mala.

Aunque el efecto de potenciación funciona bien para resolver un problema de evitación del veneno, el efecto no era de esperar basándonos en la teoría tradicional del aprendizaje. En el fenómeno de la potenciación, una clave eficaz (el sabor) facilita el condicionamiento de otra clave que normalmente no se condiciona con tanta facilidad (el olor). En muchas situaciones de condicionamiento clásico convencional, cuando un EC eficaz se presenta junto con otro menos eficaz, el primer EC interfiere con el condicionamiento del segundo (por ejemplo, Kamin, 1969; Pavlov, 1927). Este fenómeno se llama «ensombrecimiento». El fenómeno de la potenciación es justamente el contrario del ensombrecimiento e

ilustra el modo en que las reflexiones sobre funcionalidad pueden llevar al descubrimiento de un fenómeno nuevo y totalmente inesperado según las consideraciones teóricas más tradicionales.

Como ya advertimos antes, un análisis funcional no sustituye las investigaciones de los mecanismos de la conducta. Aunque las funciones del efecto de potenciación están claras, sus mecanismos no lo están. De hecho, el análisis del fenómeno de la potenciación ha originado gran controversia (por ejemplo, Durlach y Rescorla, 1980; Lett, 1982), y todavía no comprendemos con claridad la razón de que un EC potencie el condicionamiento de un segundo EC en algunas situaciones y ensombrezca el condicionamiento de un segundo EC en otras circunstancias.

¿COMO SE ASOCIAN LOS ESTIMULOS CONDICIONADOS E INCONDICIONADOS?

Hemos descrito numerosas situaciones en las que se produce el condicionamiento clásico y hemos hablado de varios factores que determinan las respuestas que se derivan de este aprendizaje. Sin embargo, tenemos todavía que tratar con detalle el problema esencial de la forma en que se asocian los estímulos condicionados e incondicionados. ¿Cuáles son los mecanismos del aprendizaje por asociación, los procesos subyacentes que se activan intensamente con los procedimientos de condicionamiento que producen un aprendizaje rápido, y que se activan débilmente con procedimientos menos eficaces para producir aprendizaje? En el capítulo anterior comentamos brevemente los mecanismos de aprendizaje cuando hicimos la observación de que el condicionamiento clásico no se producía simplemente por las presentaciones contiguas del EC y el EI. Más bien, la relación de señal, o contingencia, entre el EC y el EI, es esencial para que se produzca aprendizaje. ¿Cómo detecta el organismo esas relaciones de señal y cómo influyen en el aprendizaje de asociaciones? Estas cuestiones y otras parecidas han sido tema de estudio intenso durante los últimos veinte años. De este esfuerzo han surgido muchas ideas nuevas, y el resultado ha sido que nuestra concepción sobre el condicionamiento clásico ha cambiado radicalmente. La evolución de las teorías del condicionamiento clásico continúa hoy. Los investigadores se esfuerzan por formular explicaciones amplias de los mecanismos del aprendizaje por asociación que puedan abarcar todos los resultados de las distintas investigaciones.

Dos concepciones del proceso de adquisición

Uno de los hechos fundamentales del condicionamiento clásico es que no todos los emparejamientos del EC con el EI producen el mismo aumento en la ejecución de la respuesta condicionada. La figura 4.10 muestra una curva hipotética de aprendizaje en el condicionamiento clásico. Los primeros emparejamientos del EC y el EI producen grandes aumentos en la ejecución de la respuesta condicionada. Así, en un principio, cada punto de la curva de aprendizaje es más alto que el anterior. Estos cambios en la respuesta condicionada vienen representados por ΔRC en la figura 4.10. (El símbolo Δ, delta, se usa para representar el incremento.) A medida que el condicionamiento avanza, el aumento en la ejecución de

la respuesta condicionada se hace mucho más pequeño de cada emparejamiento EC-EI. El valor de ΔRC va disminuyendo cada vez más. Después de un entrenamiento suficiente, se alcanza un nivel estable de respuestas, y el ΔRC tiende a cero. Esta parte de la curva de aprendizaje se llama **asíntota**.

¿Por qué en los primeros ensayos de condicionamiento se producen unos aumentos mucho mayores en la ejecución de la respuesta condicionada que en los ensayos posteriores? No se puede atribuir este efecto a la fatiga o al descenso de la motivación, puesto que se obtienen los mismos resultados cuando se realiza un ensayo al día. Existen dos explicaciones plausibles. Una de ellas analiza la curva de aprendizaje de acuerdo con los cambios en la capacidad del estímulo condicionado para asociarse con el EI o aumentar la fuerza asociativa. Según esta concepción, en el transcurso del condicionamiento el EC va perdiendo gradualmente su capacidad para asociarse con el EI. Se supone que, inicialmente, el EC tiene una gran capacidad para asociarse con el EI. Sin embargo, cuanto más se condiciona el EC, más difícil le resulta al EC aumentar su asociación con el EI. Esta idea puede denominarse **hipótesis de la reducción del EC**. A medida que el condicionamiento avanza, disminuye la capacidad del EC de aumentar la fuerza asociativa. Como la capacidad asociativa del EC se reduce gradualmente, los aumentos de la respuesta condicionada se hacen progresivamente menores hasta que se alcanza la asíntota y el aprendizaje se acaba.

Un segundo enfoque en el análisis de la adquisición sostiene que existen cambios en la capacidad del estímulo incondicionado para producir aprendizaje. Según esta idea, el estímulo incondicionado es totalmente eficaz durante los primeros ensayos de condicionamiento, y por tanto produce grandes aumentos de la respuesta condicionada. Sin embargo, conforme progresa el entrenamiento, el EI pierde gradualmente su capacidad de producir un condicionamiento de la situación, y los aumentos de la respuesta condicionada cada vez son menores. Cuando llega a la asíntota se supone que el EI es totalmente incapaz de producir más condicionamiento, y que ΔRC es cero. Esta concepción puede denominarse **hipótesis de la reducción del EI**. A medida que avanza el condicionamiento, la efica-

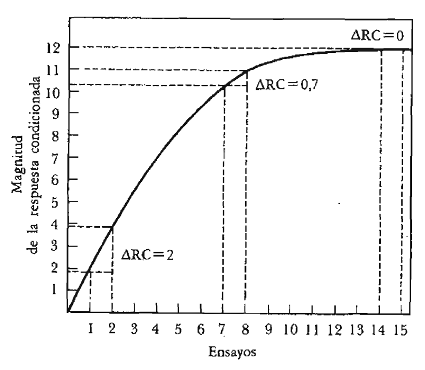


Figura 4.10.—Curva ideal de aprendizaje. La magnitud de la respuesta condicionada se incrementó 2 unidades (ΔRC=2) entre el primer y el segundo ensayos de condicionamiento; 0,7 unidades (ΔRC=0,7) entre los ensayos séptimo y octavo, y 0 unidades (ΔRC=0) entre los ensayos decimocuarto y decimoquinto.

cia del EI se reduce gradualmente, y cada vez se produce menos condicionamiento.

Las teorías contemporáneas sobre aprendizaje difieren en su concepción del proceso de adquisición. Unas teorías hacen hincapié en los cambios del EC en el transcurso del condicionamiento clásico, mientras que otras resaltan los cambios en el EI. Vamos a empezar nuestra discusión sobre las teorías del aprendizaje por asociación explorando la idea de que la capacidad del EI para producir un nuevo aprendizaje se altera como resultado del condicionamiento. Esta idea la fomentaron los investigadores del efecto de bloqueo en el condicionamiento pavloviano. Dado el papel central que el efecto de bloqueo ha tenido en los desarrollos teóricos contemporáneos, vamos a tratar sobre él a continuación.

El efecto de bloqueo

Los animales condicionados fuera del laboratorio habitualmente se encuentran con numerosos estímulos. Los hechos que señalan peligro, por ejemplo, pueden contener múltiples estímulos visuales, auditivos y olfativos. Para el organismo, lo más ventajoso es considerar sólo aquellas claves que señalan el peligro de manera más eficaz. Es preferible olvidarse de otras claves que, o bien no señalan el peligro convenientemente, o son redundantes. De otra forma, el organismo podría estar en un constante estado de alerta o de tensión, preparado para huir o luchar innecesariamente. La hipótesis de la reducción del EI sugiere la manera de evitar que se condicionen los estímulos redundantes o que no informan adecuadamente. Condicionando un EC con un EI concreto hasta llegar a la asíntota se reduce la capacidad del EI para producir más condicionamiento en esa situación. Por tanto, si se añade un nuevo EC a la situación, se producirá muy poco condicionamiento del nuevo estímulo, si es que se produce alguno. Se ha llegado a esta conclusión gracias a una serie de experimentos sobre lo que se ha dado en llamar **efecto de bloqueo**. Estos experimentos, iniciados por Leon Kamin, describen los casos específicos en los que los procedimientos de condicionamiento no condicionan.

El efecto de bloqueo se ha investigado muy extensamente utilizando el procedimiento de supresión condicionada con ratas (Kamin, 1968, 1969). El procedimiento comprendía tres fases (véase figura 4.11). En la fase primera el grupo experimental recibía emparejamientos repetidos del estímulo condicionado A con el estímulo incondicionado. Esta fase del experimento continuaba hasta que el estímulo A se condicionaba hasta llegar a la asíntota, es decir, hasta que el animal suprimía completamente sus respuestas de presión de la palanca al presentarle el estímulo A. El condicionamiento del estímulo A reducía presumiblemente la eficacia del estímulo incondicionado. Para evaluar la pérdida de eficacia del EI, se

Grupo	Fase 1	Fase 2	Prueba
Experimental	A → EI	[A+B] → EI	B
Control		[A+B] → EI	B

Figura 4.11.—Diagrama del procedimiento de bloqueo. Durante la fase 1, el estímulo A es condicionado con el EI en el grupo experimental, mientras que el grupo de control no recibe ensayos de condicionamiento. Durante la fase 2 ambos grupos, experimental y de control, reciben ensayos de condicionamiento en los cuales el estímulo A y el estímulo B se presentan simultáneamente y emparejados con el EI. Una prueba posterior de la respuesta al estímulo B aislado muestra que se obtiene un menor condicionamiento al estímulo B en el grupo experimental que en el de control.

hizo un intento de condicionar un nuevo estímulo, B, con el mismo EI. En la fase segunda del procedimiento, los estímulos A y B se presentaron simultáneamente y se emparejaron con el EI. Después de varios de estos ensayos de condicionamiento, el estímulo B se presentó solo en un ensayo de prueba para ver hasta qué grado los animales aprendían a suprimir su conducta en presencia del estímulo B. El grupo de control recibió el mismo entrenamiento en la fase segunda con el estímulo B que los sujetos experimentales, pero a ellos no se les condicionó el estímulo A en la fase primera. Por lo tanto, el EI no iba a reducir su eficacia en la fase segunda. La hipótesis de la reducción del EI predice un menor condicionamiento del estímulo B en el grupo experimental que en el grupo de control. La prueba con el estímulo B presentado solo, al final del experimento, confirmó estos resultados. En muchas repeticiones del experimento, el estímulo B producía invariablemente menos supresión condicionada de la conducta en el grupo experimental que en el grupo de control.

El efecto de bloqueo es curioso porque las nociones informales, o de sentido común, sobre condicionamiento clásico no podían predecirlo. Por ejemplo, el efecto de bloqueo indica claramente que el condicionamiento clásico no tiene lugar simplemente porque se presente el estímulo condicionado junto con el estímulo incondicionado. Durante la fase segunda del experimento de bloqueo (véase figura 4.11), el estímulo B se empareja con el EI de forma idéntica en el grupo experimental que en el de control. Si el emparejamiento del EC y el EI bastara para que se diera el condicionamiento, el estímulo B se condicionaría en ambos grupos. El hecho de que el estímulo B se condicione sólo en el grupo de control es una prueba fehaciente de que el emparejamiento del EC y el EI no basta para producir aprendizaje. Qué otros factores son necesarios constituye una cuestión fundamental del condicionamiento clásico.

Además de demostrar el efecto de bloqueo, Kamin (1968, 1969) realizó muchos experimentos para averiguar qué aspectos de este procedimiento causaban la interferencia con el condicionamiento del estímulo B en el grupo experimental. Estos experimentos y otros han mostrado que el condicionamiento del estímulo B se bloquea si el estímulo B es redundante, es decir, si B no añade ninguna información acerca del EI. Para que se cumpla este requisito existen dos aspectos del procedimiento de bloqueo que son esenciales. En primer lugar, el estímulo A debe presentarse junto con el estímulo B. Segundo, el estímulo A tiene que predecir adecuadamente el EI durante los ensayos de condicionamiento del estímulo B. Estas características aseguran que el estímulo A es suficiente por sí solo para señalar el EI, y el B es redundante (innecesario). Si no se cumplen las condiciones que hacen redundante el estímulo B, el bloqueo no se producirá. Por ejemplo, el estímulo A no bloquea el condicionamiento del estímulo B si el estímulo A no se presenta durante la fase segunda (véase figura 4.11). El bloqueo tampoco se produce si el estímulo A no se condiciona con el EI durante la fase primera, o si las propiedades condicionadas del estímulo A se extinguen entre las fases primera y segunda. En ambos casos el resultado es que el estímulo A no señala las apariciones del EI durante la fase segunda, y por tanto, el estímulo B no es redundante. Estos hallazgos indican que el condicionamiento del estímulo A hasta la asíntota no reduce la eficacia del estímulo incondicionado en cualquier circunstancia. Más bien lo que ocurre es que la eficacia del EI se reduce sólo en las situaciones en que el estímulo A señala el estímulo incondicionado. Cuando el

estímulo A está ausente, o se ha extinguido y ya no señala más el EI, la eficacia del estímulo incondicionado vuelve al máximo.

¿Por qué el EI no condiciona a un estímulo redundante? La presencia del estímulo A durante los ensayos de condicionamiento del estímulo B, en la fase segunda del procedimiento de bloqueo, hace que el EI sea totalmente predecible. Así pues, el EI no produce sorpresa en la fase segunda. Estas consideraciones le sugirieron a Kamin que el estímulo incondicionado tenía que ser «sorprendente» para producir condicionamiento. Si el estímulo incondicionado no es sorprendente, el animal no se sobresalta y no se estimula el «esfuerzo mental» necesario para la formación de una asociación. Los hechos esperados no exigen ajustes del organismo y, por tanto, no estimulan un nuevo aprendizaje. Por definición, los hechos inesperados son estímulos para los que el organismo no está ajustado. Por tanto, es más probable que los hechos inesperados creen un nuevo aprendizaje.

El modelo de condicionamiento de Rescorla-Wagner

La idea de que el estímulo incondicionado tiene que sorprender para promover el condicionamiento clásico es un concepto central de las teorías contemporáneas sobre condicionamiento. Robert Rescorla y Allan Wagner (Rescorla y Wagner, 1972; Wagner y Rescorla, 1972) fueron unos de los primeros en desarrollar esta idea de una forma sistemática dentro de una teoría más amplia sobre condicionamiento. Estos investigadores formularon un modelo matemático del concepto de «sorpresividad» del EI. El modelo matemático tiene dos ventajas importantes sobre las anteriores descripciones verbales de la idea. En primer lugar supone un tratamiento más preciso del concepto de sorpresividad del EI. En segundo lugar, con el uso de derivadas matemáticas y simulaciones por ordenador, las implicaciones del concepto de sorpresividad del EI pueden extenderse a una amplia variedad de fenómenos de condicionamiento. Consecuentemente, el modelo de Rescorla-Wagner dominó la investigación sobre condicionamiento clásico hasta aproximadamente diez años después de su formulación. No vamos a describir con detalle el tratamiento matemático de Rescorla y Wagner pero sí expondremos la base conceptual y las implicaciones de la teoría.

¿Cómo podríamos medir la sorpresividad de un estímulo incondicionado? ¿Qué quiere decir que algo es sorprendente? Por definición, un hecho es sorprendente si es diferente de lo que esperábamos. Una diferencia grande entre lo que esperamos y lo que ocurre provoca que el desenlace sea sorprendente. Si esperamos un pequeño regalo de cumpleaños y recibimos un coche, nos sorprenderemos mucho. Por el contrario, si la diferencia entre lo que se espera y lo que ocurre es pequeña, el resultado no es muy sorprendente. Si esperamos un regalo pequeño y eso es efectivamente lo que nos dan, no nos sorprendemos demasiado. Rescorla y Wagner formalizaron estas nociones con la suposición de que la sorpresividad, y por tanto la eficacia del EI, depende de la diferencia entre lo que el EI es y lo que el sujeto espera. Además, se pensó que la expectación ante el EI dependía de un aprendizaje previo. Se supone que la expectación ante el EI es un reflejo de lo bien que se hubiera condicionado el EC, es decir, un reflejo de la fuerza asociativa del EC.

Vamos a considerar de qué manera esas ideas relativamente simples pueden

explicar una curva de aprendizaje típica del condicionamiento clásico (véase figura 4.10). En el primer ensayo de condicionamiento, el sujeto no tiene razón alguna para esperar el EI, porque todavía no ha aprendido que el EI seguirá al EC. Por lo tanto, el EI es sumamente sorprendente y produce mucho aprendizaje. A causa de este aprendizaje el sujeto adquiere alguna expectativa de que el EI se presente tras el EC, lo que hace al EI menos sorprendente en los ensayos subsiguientes. Por lo tanto se da menos aprendizaje nuevo en los ensayos subsiguientes. Este proceso continúa hasta que se puede predecir perfectamente el EI a partir del EC, hasta el momento en que el EI deja de tener un valor de sorpresa. Ya no se da más aprendizaje y se alcanza la asíntota.

Como ilustra este ejemplo, el modelo de Rescorla y Wagner concibe el aprendizaje como el ajuste de las expectativas a lo que realmente ocurre. Si las expectativas no se corresponden con precisión al EI que se va a presentar, se reajustan. Este reajuste de expectativas continuará hasta que coincidan las expectativas y los resultados de los ensayos de condicionamiento. El aprendizaje cesa cuando dejan de existir discrepancias entre las expectativas y los resultados. Si podemos predecir perfectamente el EI a partir del EC, hemos adquirido un conocimiento completo de la relación de señal entre el EC y el EI, y ya no va a producirse más aprendizaje acerca de la asociación entre los dos estímulos.

Las ideas fundamentales del modelo de Rescorla-Wagner también predicen el efecto de bloqueo con tal de que además se asuma que la expectativa ante el EI se basa en todas las claves de las que dispone el sujeto. El grupo experimental en el diseño del bloqueo recibe primero un condicionamiento extenso del estímulo A, de forma que adquiere una expectativa perfecta de que el EI tendrá lugar en cuanto se encuentre con el estímulo A (véase figura 4.11). En la fase segunda, el estímulo B se presenta junto con el estímulo A, y los dos ECs van seguidos del EI. Según el modelo de Rescorla-Wagner, el no condicionamiento del estímulo B ocurre en la fase segunda, porque el EI es totalmente esperado en esta fase, debido a la presencia del estímulo A. Los sujetos del grupo de control reciben un entrenamiento idéntico en la fase segunda, pero la presencia del estímulo A no les lleva a una expectativa del EI. Por lo tanto, el EI es sorprendente en el grupo de control y produce nuevo aprendizaje.

Aunque el modelo de Rescorla-Wagner se corresponde con los hechos fundamentales del condicionamiento clásico, como son la adquisición y el efecto de bloqueo, gran parte de su importancia proviene de sus predicciones inusuales acerca del aprendizaje. Predice, por ejemplo, que en determinadas circunstancias, los estímulos condicionados pierden su fuerza asociativa a pesar de que continúen emparejándose con el EI. ¿Cómo puede ocurrir esto? Recuérdese que el modelo concibe el aprendizaje como el ajuste de las expectativas a los resultados. Al principio del condicionamiento, por ejemplo, el EC no predice correctamente el EI que va a aparecer. Por ello, el sujeto recibe más EI del que esperaba, y el ajuste resultante es un «aumento» de la expectativa ante el EI. Sucede lo contrario si el sujeto recibe «menos» EI del que espera. En ese caso el ajuste resultante es un «descenso» de la expectativa de EI o de la fuerza asociativa. Esto puede ocurrir aun en el caso de que se siga presentando el EI, como en el diagrama del experimento de la figura 4.12.

El experimento de la figura 4.12 comprende dos fases. En la primera fase los sujetos reciben ensayos de condicionamiento en los que el estímulo A se empareja

Fase 1	Fase 2
A → EI	[A + B] → EI
B → EI	

Figura 4.12.—Pérdida de fuerza asociativa a pesar de la presentación continuada de estímulos EI. Los estímulos A y B son condicionados separadamente para llegar a la asíntota en la fase 1 de modo que cada EC prodiga perfectamente el EI. En la fase 2, los estímulos A y B son presentados simultáneamente y pareados con el mismo EI utilizado en la fase 1. Esto produce una expectativa desmedida del EI. Debido a que el EI es sorprendentemente pequeño al comienzo de la fase 2, las fuerzas asociativas de los estímulos A y B decrecen hasta que la presentación simultánea de los 2 EC no vuelva a producir una expectativa desmedida.

con el EI, y ensayos en los que el estímulo B se empareja con el mismo EI (por ejemplo, una bolita de comida). En la fase primera continúa el condicionamiento de los estímulos A y B en ensayos separados hasta que ambos estímulos se condicionan hasta la asíntota: los dos predicen perfectamente el EI de una bolita de comida. Se inicia entonces la fase segunda. En esta fase los estímulos A y B se presentan simultáneamente, seguidos del mismo EI, una bolita de comida. La cuestión es qué les ocurre a las fuerzas asociativas de los estímulos A y B como resultado del adiestramiento de la fase segunda. Obsérvese que el mismo EI que se utilizó en la fase primera continúa presentándose en la fase segunda. Dado que no existen cambios en el EI, una reflexión informal sugiere que las fuerzas asociativas de los estímulos A y B deberían también permanecer inalteradas durante la fase segunda. En contraste con esta predicción de sentido común, el modelo de Rescorla-Wagner predice que las fuerzas asociativas de los estímulos individuales A y B descienden en la fase segunda.

Como resultado del adiestramiento de la fase primera, los estímulos A y B llegan a predecir el EI de una bolita de comida. Se supone que cuando, en la fase segunda, los estímulos A y B se presentan simultáneamente por primera vez, las expectativas puestas en cada uno de ellos se suman, lo cual da lugar a que los sujetos esperen un EI de dos bolitas de comida. Esta expectativa es desmedida porque el EI sigue siendo una única bolita de comida. Así pues, existe una discrepancia entre lo que se espera y lo que ocurre de hecho. Al principio de la fase segunda los sujetos encuentran que el EI es sorprendentemente pequeño. Para llevar las expectativas de EI al nivel de lo que realmente ocurre en la fase segunda, los sujetos tienen que disminuir sus expectativas de EI basadas en los estímulos A y B. Así pues, podemos predecir que los estímulos A y B perderán fuerza asociativa a pesar de las presentaciones continuadas del mismo EI. También se puede predecir que la fuerza asociativa seguirá decreciendo hasta que la presentación simultánea de A y B no anuncie más que una bolita de comida. Esta previsible disminución de la respuesta condicionada a los estímulos individuales A y B que se produce en este tipo de procedimiento va contra toda intuición, pero ha sido verificada experimentalmente (véase Kremer, 1978).

El modelo de Rescorla-Wagner estimuló el desarrollo de muchas investigaciones y llevó al descubrimiento de muchos fenómenos importantes de condicionamiento clásico que probablemente no se habrían investigado si no hubiera existido esta teoría. Sin embargo, el éxito del modelo no ha sido completo. En primer lugar, el modelo se refiere fundamentalmente a las relaciones de señal (expectativas del EI basadas en la presencia del EC) y por tanto no se centra en otros aspectos del condicionamiento clásico. Por ejemplo, el modelo no dice nada acerca

de lo que determina la forma de las respuestas condicionadas clásicamente. Tampoco se refiere a los casos de condicionamiento clásico en los que no intervienen relaciones de señal, como el precondicionamiento sensorial que se realiza presentando de forma simultánea los estímulos que se van a asociar (véase pág. 80 del original). El modelo de Rescorla-Wagner ha encontrado también algunas dificultades para explicar ciertos fenómenos en los que presumiblemente intervienen relaciones de señal. En particular, ha tenido dificultades para explicar algunos resultados del condicionamiento inhibitorio (por ejemplo, Zimmer-Hart y Rescorla, 1974).

Modelos alternativos de reducción del EI

Las deficiencias del modelo de Rescorla-Wagner, así como la aparición de ideas nuevas procedentes de otras áreas de investigación, han estimulado modelos alternativos de reducción del EI en el condicionamiento clásico. Estos modelos no se han comprobado todavía tan extensamente como el modelo de Rescorla-Wagner, pero parece que abren nuevas y prometedoras vías de investigación sobre los mecanismos del aprendizaje asociativo. Una de ellas, la **teoría del oponente condicionado** (Schull, 1979), se basa en la teoría del proceso oponente descrita en el capítulo 2, y en cierta forma supone una extensión del modelo de la respuesta compensatoria del condicionamiento clásico descrito antes en el presente capítulo. Esta teoría sostiene que cuando un EC se empareja con un EI, provoca diversas respuestas condicionadas, una de las cuales acarrea cambios fisiológicos que se oponen, o que compensan, a los efectos del EI. A medida que avanza el condicionamiento, aumenta la capacidad del EC para provocar esta respuesta oponente condicionada (la respuesta fisiológica compensatoria). Dado que la respuesta condicionada compensa los efectos del EI, sirve para reducir el impacto del estímulo incondicionado. El impacto del EI se reduce cada vez más conforme prosigue el condicionamiento. Se supone que en la asíntota la respuesta oponente condicionada es lo suficientemente fuerte como para eliminar por completo el impacto del EI, y el condicionamiento deja de aumentar. Por tanto, la teoría del oponente condicionado explica el desarrollo típico de la adquisición del condicionamiento clásico en términos de la reducción de la eficacia del EI. A diferencia del modelo de Rescorla-Wagner, este otro modelo sostiene que se reduce el EI porque el EC provoca una fuerte respuesta oponente condicionada, no porque el EC haga que el EI deje de ser sorprendente.

La teoría del oponente condicionado predice muchos de los fenómenos que la teoría de Rescorla-Wagner también predecía. Por ejemplo, acierta en la explicación del efecto de bloqueo, al igual que lo hizo la teoría de Rescorla-Wagner. Recuérdese que, para producir el efecto de bloqueo, primero se condiciona a los sujetos al estímulo A hasta llegar a la asíntota. Después se presenta el estímulo A junto al estímulo B, y las dos claves juntas van seguidas del EI. La presencia del estímulo A durante esta segunda fase bloquea el condicionamiento del estímulo B. La teoría del oponente condicionado explica este resultado suponiendo que el estímulo A, dado su condicionamiento previo, provoca una fuerte respuesta oponente condicionada. El impacto del EI se reduce, por tanto, cuando el estímulo A y B se emparejan con el EI, y el reducido impacto del EI es el responsable de la falta de condicionamiento del estímulo B (para otras implicaciones de la teoría del oponente condicionado, véase Schull, 1979).

La teoría del oponente condicionado es prometedora porque integra varias líneas teóricas (la teoría del proceso oponente, la teoría de la respuesta compensatoria y el modelo de Rescorla-Wagner.) Sin embargo, en su formulación original era demasiado vaga para permitir una evaluación experimental precisa. Las ideas clave han sido posteriormente desarrolladas a través de una teoría matemática del condicionamiento muy precisa propuesta recientemente por Wagner (1981; véase también Donegan y Wagner, 1981; Mazur y Wagner, 1982; Wagner y Larew, 1985).

Modelos de modificación del EC

Los investigadores han explorado también la posibilidad de que varios fenómenos de condicionamiento clásico reflejen cambios en la capacidad del EC para asociarse con el EI, más que cambios en la capacidad del EI para producir condicionamiento. Los modelos de modificación del EC resaltan que para que tenga lugar el condicionamiento, el EC tiene que ser notorio o destacado; tiene que llamar la atención del sujeto. Se supone que la notoriedad de un EC en un ensayo de condicionamiento determina la cantidad de condicionamiento que tiene lugar en ese ensayo. Si un estímulo pierde su notoriedad y ya no destaca, los sujetos dejarán de aprender sobre él.

Los distintos modelos de modificación del EC difieren en sus consideraciones sobre lo que determina la notoriedad del EC en un ensayo concreto. Pearce y Hall (1980; véase también Hall, Kaye y Pearce, 1985) suponen, por ejemplo, que la atención que prestan los sujetos al EC en un ensayo concreto está determinada por lo sorprendente que fuera el EI en el ensayo anterior. Los sujetos tienen mucho que aprender en las situaciones en que el EI es sorprendente. Por tanto, si el EC va seguido de un EI sorprendente, los sujetos prestarán más atención al EC en los ensayos siguientes. Se supone que un EI sorprendente aumenta la notoriedad del EC. Por el contrario, si un EC va seguido de un EI esperado, los sujetos prestarán menos atención al EC en el ensayo siguiente. Se supone que un EI esperado hace descender la notoriedad del EC.

El modelo de Pearce y Hall concuerda con muchos hallazgos corrientes en condicionamiento clásico. Por ejemplo, explica el curso normal de adquisición de una respuesta condicionada (figura 4.10) pues considera que la sorpresividad del EI al principio del condicionamiento hace que los sujetos presten más atención al EC, y esto da como resultado un significativo aumento en el condicionamiento. Conforme prosigue el aprendizaje, el EI se hace menos sorprendente. Esto reduce la cantidad de atención que los sujetos prestan al EC, lo que provoca una disminución en el aprendizaje. La asíntota, o límite del condicionamiento, se alcanza cuando el EI se puede predecir perfectamente, porque la predictibilidad perfecta reduce por completo la notoriedad del EC.

El modelo de Pearce y Hall también predice algunos resultados inusuales. Considérese, por ejemplo, el siguiente experimento de supresión condicionada. Durante la fase primera los sujetos reciben un condicionamiento en el que un EC auditivo se empareja con un EI de una descarga eléctrica débil. Después, en la fase

segunda, reciben la presentación emparejada de un EC del mismo tono y un EI de descarga eléctrica fuerte. ¿De qué forma el condicionamiento del tono con una descarga débil afectará a la capacidad del tono para condicionarse en la fase segunda? El modelo de Pearce-Hall predice que el entrenamiento con una descarga débil altera el condicionamiento del tono con una descarga fuerte. El modelo supone que la notoriedad del EC se reduce si ese EC va seguido de un EI que se había previsto. La descarga débil se habrá hecho totalmente predecible durante la fase primera del entrenamiento. La predictibilidad del EI durante la fase primera reducirá la notoriedad del EC auditivo, y eso impedirá el condicionamiento del tono cuando se empareje con una descarga más fuerte en la fase segunda. Los resultados experimentales confirman esta predicción (Hall y Pearce, 1979).

Los modelos de modificación del EC difieren de los modelos de reducción del EI, no sólo en el énfasis que ponen en los cambios en la notoriedad del EC, sino también en que consideran que la sorpresividad del EI en un ensayo determinado sólo ejerce un efecto sobre lo que ocurre en el ensayo siguiente. Si el ensayo diez, por ejemplo, acaba con un EI sorprendente, ese resultado aumenta la notoriedad del EC en el ensayo siguiente, el once. Se supone que la sorpresividad del EI en el ensayo diez no determina lo que se aprende en el ensayo diez. La cantidad de atención que el EC atrae en el ensayo diez ha venido determinada por hechos anteriores al ensayo diez. Así pues, la sorpresividad tiene sólo una influencia prospectiva sobre el condicionamiento. Esto contrasta con los modelos de reducción del EI, en los que la sorpresividad del EI determina lo que se aprende en el mismo ensayo en que se presenta el EI. La suposición de que el EI de un ensayo determinado tiene influencia sólo en lo que se aprende en el ensayo siguiente ha permitido que los modelos de reducción del EC expliquen ciertos resultados especiales (por ejemplo, Mackintosh, Bygrave y Picton, 1977), pero ha hecho que le resulte difícil a estos modelos explicar otros hallazgos (por ejemplo, Balaz, Kasprow y Miller, 1982; Dickinson, Nicholas y Mackintosh, 1983). Ni las teorías de la reducción del EI ni las de la reducción del EC han sido capaces de explicar todos los resultados experimentales, lo cual sugiere que los dos procesos pueden estar implicados en el condicionamiento clásico.

COMENTARIOS FINALES

Tradicionalmente, el condicionamiento clásico se ha considerado como un aprendizaje relativamente simple y primitivo que interviene sólo en la regulación de las respuestas glandulares y vasculares, como la salivación. Se suponía que el establecimiento de asociaciones EC-EI tenía lugar casi automáticamente con el emparejamiento de un EC y un EI. Dado que el condicionamiento era de naturaleza simple y automática, y que estaba limitado a respuestas viscerales y glandulares, no se consideró importante para explicar la complejidad y riqueza de la conducta humana. Esta concepción del condicionamiento clásico ya no se puede sostener.

Las investigaciones revisadas en los capítulos 3 y 4 han mostrado que el condicionamiento clásico es un proceso más bien complejo y que interviene en el condicionamiento de una gran cantidad de respuestas, entre las que se incluyen no

sólo las respuestas de secreción glandular, sino también la conducta emocional y los movimientos locomotores. El aprendizaje no se produce automáticamente por el hecho de emparejar un EC con un EI, sino que depende de la experiencia previa del sujeto con cada uno de esos estímulos, de la presencia de otros estímulos durante el ensayo de condicionamiento, y de hasta qué punto el EC y el EI son relevantes entre sí. Además, el proceso de condicionamiento clásico no se limita a los emparejamientos EC-EI. Las asociaciones aprendidas pueden darse entre dos estímulos biológicamente débiles (precondicionamiento sensorial), en ausencia de un estímulo incondicionado (condicionamiento de orden superior), o en ausencia de estímulos condicionados convencionales (contracondicionamiento).

Admitidas esas y otras complejidades en los procesos de condicionamiento clásico, es un error no prestar atención al condicionamiento clásico a la hora de explicar las formas complejas de la conducta. La riqueza de los mecanismos del condicionamiento clásico los hace potencialmente relevantes para la riqueza y complejidad de la experiencia humana. En los últimos veinte años se han producido avances tremendos en la comprensión de los procesos del condicionamiento clásico. Será interesante véase de qué forma se utiliza este nuevo conocimiento para el análisis de formas complejas de conducta humana y animal.

Capítulo 5
EL CONDICIONAMIENTO INSTRUMENTAL: FUNDAMENTOS

En el capítulo 5 vamos a comenzar una discusión sobre el condicionamiento instrumental y la conducta dirigida a una meta. En esta modalidad de condicionamiento, la aparición del estímulo depende de la previa presentación de respuestas específicas. En primer lugar vamos a describir los orígenes de la investigación sobre condicionamiento instrumental y después estudiaremos los métodos utilizados en la investigación contemporánea. A continuación vamos a describir cuatro clases de procedimientos básicos en el condicionamiento instrumental. El capítulo termina con una discusión acerca de tres elementos fundamentales del paradigma del condicionamiento instrumental: la respuesta instrumental, la meta y la relación entre la respuesta instrumental y la meta.

En los capítulos precedentes discutimos varios aspectos sobre la forma en que los estímulos discretos provocan las respuestas. Todos los estudios sobre habituación, sensibilización y condicionamiento clásico se refieren fundamentalmente al análisis de los mecanismos por los cuales los estímulos ponen en funcionamiento las respuestas. A causa de este énfasis, los experimentos sobre habituación, sensibilización y condicionamiento clásico utilizan procedimientos en los que los animales no tienen control sobre los estímulos a los que están expuestos. Ciertos hechos, como los ECs y los EIs, se introducen periódicamente en la situación según una pauta determinada por el experimentador.

Los procedimientos para estudiar y modificar la conducta elicitada imitan muchas situaciones de la vida de los animales y las personas. Se presentan multitud de ocasiones en las que un organismo no tiene ningún control de los acontecimientos o estímulos con los que se enfrenta. Sin embargo, existen también muchas circunstancias en las que los hechos son un resultado directo de la conducta del individuo. Estudiando mucho, un estudiante puede aprender adecuadamente una asignatura y sacar buena nota; metiendo la llave en el coche, un conductor puede poner en marcha el motor; introduciendo una moneda en una máquina de dulces, un niño puede conseguir un caramelo. En todos estos ejemplos, algún aspecto de la conducta del sujeto sirve de instrumento para provocar la aparición de un estímulo consecutivo. Además, una conducta se desarrolla por las consecuencias que produce. Los estudiantes no estudiarían si el estudiar no diera como resultado el aprendizaje de una información interesante o la obtención de buenas notas; los conductores no meterían la llave de arranque si el coche no se pusiera en marcha; y los niños no introducirían monedas en la máquina si no consiguieran algo a cambio. Las respuestas que tienen lugar principalmente porque sirven de instrumento para producir ciertas consecuencias se llaman **conducta instrumental.**

Dado que la conducta instrumental está gobernada principalmente por los hechos que produce, se la puede considerar como dirigida a una meta. Las respuestas instrumentales se realizan porque la meta no se alcanzaría sin ellas. La conducta dirigida a una meta supone una gran proporción de toda la conducta animal y humana. Considérese la rutina de la mañana: nos levantamos para ir al cuarto de baño y asearnos. Nos aseamos con el fin de prepararnos para vestirnos. Nos vestimos para abrigarnos y para estar presentables. Desayunamos para suprimir el hambre. Algunas personas conducen después su coche para ir a trabajar. En el trabajo realizamos varias tareas para recibir elogios y un salario. La vida diaria está llena de grandes y pequeñas acciones que se realizan para producir ciertas consecuencias.

Es un hecho obvio para cualquiera que las consecuencias de una acción pueden determinar la futura repetición de esa acción. Si nos encontramos por casualidad un billete de mil pesetas al pasear mirando el suelo, seguiremos mirando el suelo.

No siempre es tan evidente la forma en que las consecuencias influyen en la conducta futura. Una gran parte de lo que resta del libro se dedica a la discusión de los mecanismos responsables del control de la conducta por sus consecuencias. En el presente capítulo vamos a describir las técnicas básicas, los procedimientos, los problemas y parte de la historia del análisis experimental de la conducta instrumental, o conducta dirigida a una meta.

¿Cómo se puede investigar la conducta instrumental? Una forma podría ser la de observar el ambiente natural y buscar ejemplos de conducta dirigida a una meta. Sin embargo, este enfoque no es probable que lleve a resultados definitivos, porque los factores responsables de la conducta dirigida a una meta son difíciles de aislar sin una manipulación experimental. Considérese, por ejemplo, un perro sentado cómodamente en el jardín de la casa donde vive. Cuando una persona extraña se acerca, el perro comienza a ladrar fuerte, con lo que el intruso se marcha. Dado que los ladridos del perro tienen una consecuencia clara (la retirada del intruso), podemos concluir que el perro ladra para producir esta consecuencia: los ladridos van dirigidos a una meta. Sin embargo, otra posibilidad igualmente probable es que los ladridos estuvieran suscitados por la novedad del intruso y persistieran mientras el estímulo elicitante estuvo presente. La consecuencia de la respuesta (la retirada del intruso) pudiera haber sido incidental para los ladridos del perro. Decidir entre esas dos alternativas es muy difícil sin manipulaciones experimentales de la relación entre los ladridos y sus consecuencias.

El tipo de investigación que vamos a discutir introduce la conducta instrumental dentro del laboratorio. La idea, como sucedía con las conductas elicitadas, es estudiar las respuestas instrumentales representativas, con la esperanza de descubrir principios generales. Sin embargo, como veremos, existen numerosos factores que complican tal tarea.

La conducta elicitada es relativamente simple de provocar con fines experimentales. Lo único que hay que hacer es seleccionar un estímulo que provoque una respuesta que nos interese. Conseguir que se produzca una respuesta instrumental para poder investigarla puede resultar considerablemente más difícil, ya que el fin que motiva la conducta sólo es obvio una vez que la respuesta se ha ejecutado. El experimentador, por lo tanto, tiene primero que inducir al organismo a que dé la respuesta, de forma que se produzcan las consecuencias de la conducta, y conseguir el control de las futuras apariciones de la respuesta. En este sentido la conducta instrumental es voluntaria, o, como Skinner (1953) sugiere, es *emitida* más que elicitada. Podemos hacer varias cosas para aumentar o disminuir la probabilidad de que se produzca la respuesta. Sin embargo, la iniciativa, en último término, la tiene el organismo. Dado que la conducta instrumental se emite, es necesario que en las investigaciones de laboratorio se creen situaciones en las que la conducta tenga probabilidades de aparecer.

PRIMERAS INVESTIGACIONES SOBRE CONDICIONAMIENTO INSTRUMENTAL

Los análisis teóricos y de laboratorio sobre condicionamiento instrumental tuvieron sus comienzos con el trabajo de E. L Thorndike. El intento original de Thorndike fue estudiar la inteligencia animal (Thorndike, 1898). La publicación

de la teoría de la evolución de Darwin llevó a que muchas personas se preguntaran hasta qué punto las capacidades intelectuales humanas, como el razonamiento, están presentes en los animales. (Como veremos en el capítulo 12, esas mismas cuestiones continúan suscitando interés en los investigadores contemporáneos.) Thorndike investigó la inteligencia animal ideando una serie de cajas-problema. Metía un gato hambriento (podía ser también un perro o un pollo) en la caja-problema y les colocaba comida fuera, a la vista. La tarea del gato consistía en aprender a escapar de la caja para obtener la comida.

Las diferentes cajas-problema requerían del gato diferentes respuestas para salir. Algunas eran más fáciles que otras. En las cajas más simples, los movimientos aleatorios del gato le llevaban a escapar y a acceder a la comida. Conforme se repetían los ensayos, el gato escapaba cada vez más deprisa. En cajas más complicadas, como la caja K que se muestra en la figura 5.1, el escapar mejoraba con la práctica, pero más lentamente. En la caja K el gato, para escapar, tenía que tirar de una cuerda, presionar un pedal y abrir uno de los dos picaportes. La figura 5.1 muestra los tiempos medios que tardaban en escapar cinco gatos distintos. En el primer ensayo, ninguno de los gatos escapó en los diez minutos de tiempo máximo permitido. La actuación de los gatos mejoró en los últimos ensayos; cerca del final del experimento escapaban en dos o tres minutos.

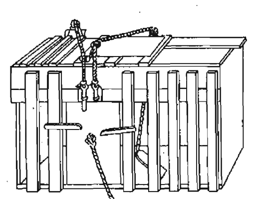
Thorndike interpretó que los resultados de sus estudios reflejaban el aprendizaje de una asociación. Cuando se colocaba por primera vez un gato en una caja, desplegaba toda una variedad de respuestas típicas de un animal confinado. Eventualmente, algunas de esas respuestas producían la apertura de la puerta. Thorndike pensó que el lograr escapar llevaba al aprendizaje de una asociación entre los estímulos del interior de la caja-problema y las respuestas de escape. Cuando la asociación, o conexión, entre la caja y las respuestas con éxito se fortalecía, el gato daba esas respuestas en cuanto se le encerraba en la caja-problema. Las consecuencias de las respuestas con éxito (el escapar de la caja) fortalecían la asociación entre los estímulos de la caja y esas respuestas.

Sobre la base de su investigación, Thorndike formuló la **ley del efecto**. La ley

---

APARTADO 5.1. *Edward Lee Thorndike*

Thorndike nació en 1874 y murió en 1949. Antes de su graduación en la Universidad de Wesleyan se interesó por el trabajo de William James, por entonces en Harvard. Thorndike ingresó como estudiante graduado en Harvard en 1895. Durante su estancia allí inició sus investigaciones sobre conducta instrumental. Comenzó utilizando polluelos como sujetos. Ya que en ese momento no existía en Harvard espacio para un laboratorio, lo montó en el sótano de William James. Al poco tiempo le ofrecieron una beca en la Universidad de Columbia. Esta vez situó su laboratorio en el ático de James Cattell. Thorndike recibió el doctorado en Columbia por un trabajo titulado «Inteligencia animal: un análisis experimental de los procesos asociativos en los animales». Este contenía sus famosos experimentos con cajas-problema. Thorndike permaneció en Nueva York, en el Columbia University Teachers College, donde ejerció como profesor de psicología educativa muchos años. Entre otras cosas, intentó aplicar a los niños los principios del aprendizaje por ensayo y error que había descubierto en los animales. Se interesó también en los tests psicológicos y llegó a ser una autoridad en este campo de reciente creación. Varios años antes de su muerte volvió a Harvard como agregado de William James, un merecido honor para este gran psicólogo.



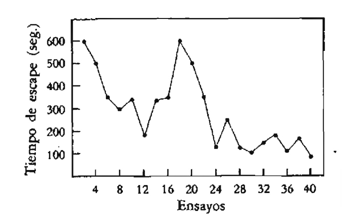


Figura 5.1.—La caja-problema K de Thorndike y los tiempos medios de escape de cinco gatos sometidos a 40 ensayos sucesivos en la caja. Con la práctica, a los gatos cada vez les lleva menos tiempo salir de la caja. (Según Thorndike, 1898, e Imada e Imada, 1983.)

del efecto establece que «si una respuesta ejecutada en presencia de un estímulo va seguida de un hecho satisfactorio, la asociación entre el estímulo y la respuesta se fortalece. Si la respuesta va seguida de un hecho molesto, la asociación se debilita». Es importante recalcar aquí que, de acuerdo con la ley del efecto, los animales aprenden una asociación entre la respuesta y los estímulos presentes en el momento de la respuesta. La consecuencia de la respuesta no está implicada en la asociación. La consecuencia, satisfactoria o molesta, simplemente sirve para fortalecer o debilitar el lazo, o asociación, entre la respuesta y la situación estimular.

ENFOQUES MODERNOS DEL ESTUDIO DEL CONDICIONAMIENTO INSTRUMENTAL

Thorndike utilizó quince cajas-problema distintas en sus investigaciones, cada una de las cuales requería manipulaciones diferentes para que el gato saliera. Conforme crecía el interés de los científicos por el estudio del aprendizaje con sujetos animales, la variedad de situaciones que se investigaban se hizo mucho más pequeña. Ciertas situaciones experimentales se volvieron «estándar» y se han utilizado repetidamente para facilitar la comparación de los resultados obtenidos en diferentes laboratorios. Algunas técnicas contemporáneas corrientes en el estudio de la conducta instrumental son similares a los procedimientos de Thorndike en el sentido de que contienen **ensayos discretos:** se coloca a los sujetos repetidamente en un aparato y solamente pueden realizar la respuesta instrumental una vez en cada colocación. Por el contrario, en otros experimentos se emplea el método de **operante libre**, en el cual la respuesta puede efectuarse repetidamente (libremente) una vez que se ha colocado al sujeto en la cámara experimental.

Métodos de ensayos discretos

Las investigaciones de ensayos discretos acerca del condicionamiento instrumental a menudo se llevan a cabo con algún tipo de laberinto. El uso de laberintos en las investigaciones de aprendizaje fue introducido en los umbrales del siglo XX (1899, 1900) por Small, un psicólogo americano. Small se interesó por el estudio de las ratas y se decidió a utilizar un laberinto por un artículo que leyó en el *Scientific American* en el que se describía el complejo sistema de madrigueras que las ratas canguro construyen normalmente de forma natural. Small hacía el razonamiento de que usando laberintos se aprovechaba «la propensión de las ratas a los pasadizos sinuosos».

La figura 5.2 muestra dos laberintos que se utilizan frecuentemente en la investigación contemporánea. El **corredor**, o callejón recto, contiene una caja de salida en un extremo y una caja de meta en el otro. La rata se coloca en la caja de salida al principio de cada ensayo. Entonces se levanta la barrera movible que separa la caja de salida de la sección principal del corredor, y se deja a la rata correr por el corredor hasta que alcanza la caja de meta, que normalmente contiene un premio, como comida o agua.

El progreso de la conducta instrumental se suele evaluar utilizando una

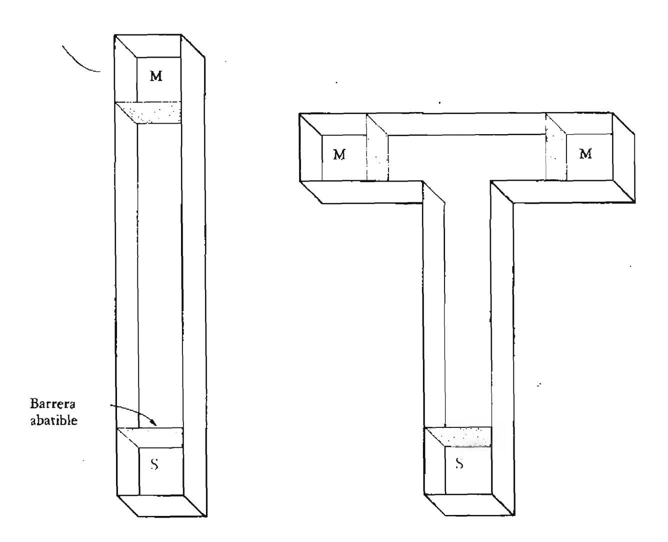


Figura 5.2.—Vista superior de un corredor y de un laberinto en T. S es la caja de salida; M, la caja de meta.

medida de la fuerza de respuesta. Por ejemplo, podemos medir cuánto tiempo tarda el animal en recorrer el callejón y alcanzar la caja de meta. Esto se llama **tiempo del recorrido.** Con la repetición de los ensayos los animales van necesitando progresivamente menos tiempo para alcanzar la caja de meta. Algunos experimentadores prefieren medir la **velocidad** a la que el animal recorre el callejón. El tiempo del recorrido se puede convertir fácilmente en velocidad del recorrido dividiendo la longitud del recorrido por el tiempo de recorrido. Otra medida común de conducta en los callejones y laberintos en T es la **latencia de la respuesta de carrera.** La latencia es el tiempo que tarda el animal en abandonar la caja de salida y empezar a moverse por el corredor. Es característico que las latencias se acorten conforme progresa el entrenamiento.

Otro laberinto utilizado con frecuencia es el **laberinto en T,** que se muestra en el lado derecho de la figura 5.2. El laberinto en T consiste en una caja de salida y callejones que forman una T. Se coloca una caja de meta al final de cada brazo de la T. Dado que tiene dos cajas de meta, el laberinto en T es adecuado para estudiar la conducta de «elección» instrumental. Por ejemplo, el experimentador puede poner un cebo con comida natural en una caja de meta y en la otra caja comida sazonada con Nutrasweet (un edulcorante artificial). Colocando varias veces la rata en el laberinto en T y viendo qué brazo escoge, el experimentador puede medir la preferencia por una u otra comida. La latencia y velocidad del recorrido por el tronco de la T hasta los brazos también nos proporciona una información importante. Si ninguna de las dos alternativas que se le suministran en las cajas de meta es apetitosa, la rata puede tener una latencia larga para iniciar el recorrido en el laberinto y puede que ande despacio.

Métodos de operante libre

En un corredor o en un laberinto en T, un sujeto tiene limitadas sus oportunidades de responder. Después de que el sujeto alcanza la caja de meta, se le saca un rato antes de volverlo a meter en la caja de salida para otro ensayo. Por el contrario, los métodos de operante libre permiten al sujeto repetir «libremente» la respuesta instrumental una y otra vez. Los métodos de operante libre fueron ideados por B. F. Skinner (1938) para estudiar la conducta de una manera más continua de la que es posible con los laberintos. Skinner se interesó por el análisis de laboratorio de una forma de conducta que fuera representativa de toda la actividad que se produce continuamente de forma natural. Sin embargo, antes de que pueda ser analizada experimentalmente una conducta, se tiene que definir una unidad medible de la conducta. Las observaciones comunes de la conducta indican que la conducta es continua. Una actividad lleva a otra. La conducta no se divide en unidades como las moléculas de una preparación química. Skinner propuso el concepto de **operante** como forma de dividir la conducta en unidades significativas y medibles.

La figura 5.3 muestra una **caja de Skinner** típica que se utiliza para estudiar la conducta de operante libre en las ratas (en la figura 1.1 se presenta una caja de Skinner utilizada para estudiar el picoteo en las palomas). La caja de Skinner es una caja experimental pequeña que contiene una especie de palanca que la rata puede manipular. La cámara también posee un mecanismo que suministra un

Figura 5.3.—Una caja de Skinner equipada con una palanca de respuesta y un dispositivo automático de expedición de comida. El equipamiento eléctrico sirve para programar procedimientos y registrar automáticamente las respuestas.

premio, como comida o agua. En el experimento más simple se coloca una rata hambrienta en la cámara. La palanca se conecta electrónicamente al sistema de suministro de comida. Cuando la rata presiona la palanca, cae una bola de comida en un cuenco.

Las respuestas operantes como la de presión de la palanca se definen en términos del efecto que tienen sobre el ambiente. Las actividades que ejercen el mismo efecto sobre el ambiente se consideran ejemplos del mismo operante. El hecho esencial no son los músculos que intervengan en la conducta, sino la forma en que la conducta «opera» sobre el ambiente. Por ejemplo, la respuesta operante de presión de la palanca en las ratas se define típicamente como el descenso de la palanca que se precisa para causar el cierre del microinterruptor. El sujeto puede presionar la palanca con su pata delantera derecha, con la izquierda o con el rabo. Todas esas diferentes respuestas musculares constituyen el mismo operante si todas presionan la palanca hasta abajo. Se supone que las distintas formas de presionar la palanca son funcionalmente equivalentes porque todas tienen el mismo efecto sobre el ambiente: cerrar el microinterruptor.

La mayoría de las ratas, cuando son colocadas en una caja de Skinner, no presionan casi nunca la palanca. Existen dos pasos preliminares para el establecimiento de la conducta de presión de la palanca. Se enseña primero a los animales el momento en que la comida está disponible en el cuenco. Esto se realiza emparejando repetidamente el sonido del aparato de suministrar la comida con el suministro de una bolita de comida en el cuenco. Después de suficientes emparejamientos de este tipo, el sonido del suministro de comida hace de estímulo condicionado para la presencia de comida en el cuenco. Esta fase preliminar del condicionamiento se llama **entrenamiento al comedero.**

Después del entrenamiento al comedero, el sujeto está preparado para aprender la respuesta instrumental requerida. La mayoría de las respuestas instrumentales se pueden analizar en términos de sus componentes. Por ejemplo, para presionar la palanca es necesario que el sujeto se acerque a la palanca, levante las patas delanteras por encima de la palanca y empuje hacia abajo. Para facilitar la presión de la palanca, el experimentador puede comenzar dando comida al sujeto cuando éste realiza los componentes preliminares de la respuesta de presión de la palanca. En un principio se le puede reforzar al sujeto sólo por el hecho de

aproximarse a la palanca. Después se le puede entregar el premio sólo si el sujeto huele o toca la palanca. Por último, se le puede entregar el premio sólo si el animal presiona realmente la palanca. La secuencia de pasos del entrenamiento se llama **moldeamiento por aproximaciones sucesivas.** Antes de entregar el premio el experimentador va pidiendo cada vez un acercamiento mayor a la conducta deseada.

La tasa de respuestas como medida de la conducta operante. La ventaja mayor que poseen los métodos de operante libre sobre las técnicas de ensayos discretos para el estudio de la conducta instrumental es que los métodos de operante libre permiten una observación continua de la conducta durante largos períodos de tiempo. Al tener continuas oportunidades para responder, es el sujeto, más que el experimentador, el que determina la frecuencia de aparición de la respuesta instrumental. Por tanto, las técnicas de operante libre proporcionan una oportunidad para observar los cambios en la probabilidad de la conducta a lo largo del tiempo. ¿De qué forma deberíamos aprovecharnos de esto y medir la probabilidad de una respuesta operante? Las medidas de la latencia y la velocidad de la respuesta que se usan normalmente en los procedimientos de ensayos discretos nos suministran una información detallada acerca de las respuestas individuales, pero no determinan la probabilidad de repetición de la respuesta. Skinner propuso que la tasa de aparición de la conducta operante (la frecuencia de la respuesta en un intervalo concreto) se utilizara como medida de probabilidad de la respuesta. Si la tasa de respuestas es alta, se dice que la probabilidad de la respuesta es alta. Si la tasa de respuestas es baja, se dice que la probabilidad de la respuesta es baja.

El registrador acumulativo. Es habitual que las investigaciones de operante libre se centren en la medición de la tasa de conducta a lo largo del tiempo. Skinner ideó un instrumento de registro de datos, el **registrador acumulativo,** que es sumamente adecuado para registrar y presentar la información. La figura 5.4 es el dibujo de un registrador acumulativo. El registrador acumulativo consiste en un tambor rotatorio que saca el papel del registrador a una velocidad

APARTADO 5.2. *La definición de las respuestas en la terapia de conducta*

El concepto del operante es útil para definir las conductas, tanto en la clínica como en el laboratorio. Una madre lleva a su hijo a la clínica quejándose de que es hiperactivo o indisciplinado. Describe a su hijo con comentarios tales como «hace estragos cada vez que entra en una habitación», o «me vuelve loca», o «no hay quien lo controle». Del mismo modo, un matrimonio puede buscar ayuda porque siente que ha desaparecido su amor. Tanto la madre como la pareja de casados describe su problema en términos generales, aunque la dificultad provenga de una serie de respuestas específicas. El tratamiento en muchos casos debe comenzar con una definición más precisa de las actividades problemáticas. ¿Qué hace ese niño, en realidad, cuando entra en una habitación? ¿Qué respuestas específicas llevan al marido y a la esposa a la conclusión de que su amor está acabado? En ocasiones, el hecho de definir las respuestas específicas del problema es suficiente para aliviar la dificultad. Otras veces, el clínico tiene que ayudar a los pacientes a averiguar qué clase de hechos o de situaciones promueven las respuestas problemáticas. Entonces puede ser posible cambiar el ambiente, de forma que fomente respuestas más adecuadas que sustituyan a las actividades problemáticas.

Figura 5.4.—Registrador acumulativo usado para el registro continuo de la conducta. El papel sale de la máquina hacia la izquierda con una velocidad constante. Cada respuesta hace que la plumilla suba un paso en el papel. Entre los puntos A y B no se presentaron respuestas. Entre los puntos B y C aparece una moderada tasa de respuesta, tasa que se hace más elevada entre los puntos C y D.

constante. Un lápiz descansa en la superficie del papel. Si no se dan respuestas, el lápiz permanece quieto y marca una línea horizontal a medida que sale el papel de la máquina. Si el animal realiza una respuesta de presión de la palanca, el lápiz se mueve un paso verticalmente en el papel. Ya que cada respuesta de presión de la palanca da lugar a que el lápiz se mueva hacia arriba un paso, la distancia vertical total que recorre el lápiz representa el número acumulado (total) de respuestas que ha realizado el sujeto. Dado que el papel sale del registrador a una velocidad constante, la distancia horizontal en el registro acumulativo es una medida del tiempo transcurrido en la sesión. La pendiente de la línea dibujada por el registrador acumulativo representa la tasa de respuestas.

El **registro acumulativo** proporciona una representación visual completa de cuándo y con qué frecuencia responde el animal durante la sesión. En el registro acumulativo que se muestra en la figura 5.4, por ejemplo, el animal no ejecutaba ninguna respuesta entre los puntos A y B. Se daba una tasa lenta de respuestas entre los puntos B y C. Las respuestas aparecen más frecuentemente entre los puntos C y D, y el animal dejaba de responder después del punto D.

La técnica de la línea de base conductual. Cuando se mete un sujeto en una caja de Skinner, éste despliega una amplia variedad de actividades. Cada actividad posee una tasa concreta de aparición antes del condicionamiento. Una rata nueva, por ejemplo, posee una alta tasa de respuestas de oler y una tasa baja de respuestas de presión de la palanca. Esta tasa inicial de respuestas, antes de que se introduzca una manipulación experimental, se llama **línea de base del operante libre.** La línea de base del operante libre puede usarse para valorar el cambio de conducta que tiene lugar cuando se introduce un procedimiento de condicionamiento. El reforzamiento de la presión de la palanca, por ejemplo, aumentará la tasa de esta respuesta desde un nivel operante bajo hasta una tasa mucho más alta.

La línea de base del operante libre, o nivel del operante, es útil para revelar los efectos de procedimientos como el reforzamiento, que «aumentan» la tasa de respuesta. Sin embargo, si el nivel operante de una respuesta es bajo al empezar, no puede utilizarse para detectar los efectos de las manipulaciones experimentales que podrían después disminuir la tasa de la conducta. En tales casos es conveniente reforzar de forma regular la respuesta operante para que ésta se produzca con una tasa estable más alta que el nivel operante. Este nivel de respuestas que se mantiene mediante el refuerzo se llama también línea de base. La tasa de línea de base de una respuesta operante reforzada puede utilizarse para evaluar los efectos de aquellos procedimientos, estímulos u otras manipulaciones que puedan

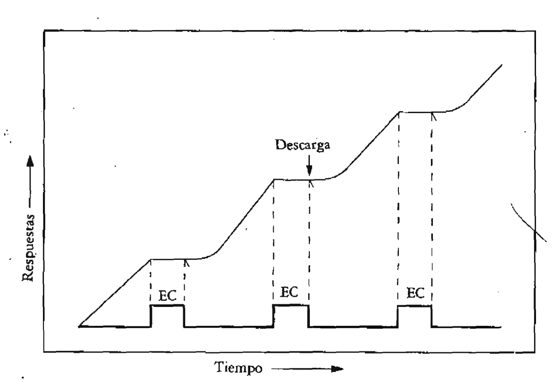


Figura 5.5.—Registro acumulativo que muestra los efectos del adiestramiento de una respuesta emocional condicionada. Los sujetos reciben una breve descarga al final de la presentación del EC y, consecuentemente, suprimen su respuesta de apretar la palanca durante el EC. (Datos hipotéticos.)

aumentar o disminuir la tasa de la conducta operante. Los efectos de las manipulaciones experimentales se revelan a través de los cambios en la línea de base de la respuesta operante.

En el capítulo 3 describimos el uso de la **línea de base conductual** para evaluar los efectos de los procedimientos de condicionamiento clásico aversivo. La técnica, conocida como supresión condicionada o procedimiento de respuesta emocional condicionada, implica en primer lugar conseguir que las ratas presionen a un ritmo estable la palanca con la que obtienen un reforzamiento de comida. Un EC luminoso o auditivo se empareja después con una descarga eléctrica. Los efectos de este condicionamiento clásico se evalúan después presentando el estímulo condicionado mientras el sujeto presiona la palanca. Como se puede ver en la figura 5.5, el animal deja de presionar la palanca cuando se presenta el EC. Durante la presentación del EC el registro acumulativo es plano. Antes y después de la presentación del EC el animal presiona la palanca a un ritmo estable. Así pues, los efectos del procedimiento de condicionamiento clásico son claramente evidentes cuando existe un cambio en la tasa de línea de base de la conducta operante.

La técnica de la línea de base conductual popularizada por Skinner y sus estudiantes ofrece un método nuevo para el análisis de la conducta, porque permite una evaluación de los efectos de una manipulación experimental sobre la conducta de sujetos individuales (véase Sidman, 1960). Hasta que se desarrolló la técnica de la línea de base conductual, los estudios de aprendizaje se caracterizaban por investigar grupos grandes de sujetos expuestos a diferentes condiciones experimentales. Los efectos de esas condiciones se evaluaban después, comparando la actuación de los sujetos en los distintos grupos. Los resultados se basaban en la actuación media de los grupos de sujetos. Skinner puso objeciones a este enfoque estadístico grupal y recomendó exponer a sujetos individuales al mismo procedi-

miento de refuerzo hasta que la conducta fuera estable y predecible. Observó después la forma en que una manipulación influía en la línea de base estable. En tanto que la línea de base fuera efectivamente estable, los resultados de la manipulación experimental podían observarse fácilmente. Dado que pueden establecerse líneas de base estables, Skinner sostuvo que los grupos grandes de sujetos eran innecesarios en investigación conductual. Los efectos de las manipulaciones experimentales deberían ser evidentes en los sujetos individuales. Como se ha expuesto, tanto el enfoque estadístico grupal como el del sujeto individual son utilizados para el análisis experimental de la conducta. Algunas cuestiones se responden más fácilmente utilizando una técnica de línea de base de sujeto único. Otros tipos de cuestiones requieren el uso de grupos de sujetos. A lo largo de lo que resta del libro, iremos discutiendo ambas modalidades de investigación.

PROCEDIMIENTOS DE CONDICIONAMIENTO INSTRUMENTAL

En todas las situaciones de condicionamiento instrumental, la conducta del sujeto produce algún tipo de consecuencia en el ambiente. Los procedimientos de condicionamiento instrumental pueden clasificarse según la naturaleza del acontecimiento ambiental controlado por la conducta. El acontecimiento puede ser agradable o desagradable. Un acontecimiento agradable se llama **estímulo apetitivo.** Un acontecimiento desagradable se llama **estímulo aversivo.** Otro factor importante en la clasificación de los procedimientos de condicionamiento instrumental es la relación, o contingencia, entre la respuesta y el acontecimiento ambiental que controla. La respuesta instrumental puede producir el acontecimiento (en cuyo caso se dice que tiene lugar una contingencia positiva) o eliminarlo (en cuyo caso se dice que tiene lugar una contingencia negativa). La tabla 5.1 describe cuatro procedimientos comunes de condicionamiento instrumental. Los procedimientos difieren en el tipo de estímulo (reforzador apetitivo o aversivo) que se controla con la respuesta instrumental, y en si la respuesta produce o elimina el estímulo.



Tabla 5.1. *Los procedimientos de condicionamiento instrumental*

Nombre del procedimiento	*Efecto de la respuesta instrumental*
Reforzamiento positivo	La respuesta produce un estímulo apetitivo con pocas probabilidades de aparecer por otros medios.
Castigo	La respuesta produce un estímulo aversivo con pocas probabilidades de aparecer por otros medios.
Reforzamiento negativo (escape o evitación)	La respuesta interrumpe o impide la presentación de un estímulo aversivo que aparece frecuentemente.
Entrenamiento de omisión	La respuesta interrumpe o impide la presentación de un estímulo apetitivo que aparece frecuentemente.

El reforzamiento positivo

El término **reforzamiento positivo** se refiere a una clase de situaciones en las que existe una contingencia positiva entre la respuesta instrumental y un estímulo reforzador apetitivo. En otras palabras, si el sujeto ejecuta la respuesta instrumental, recibe el estímulo reforzador; si el sujeto no ejecuta la respuesta, el estímulo reforzador no se presenta. Dar una bolita de comida a una rata hambrienta siempre que presiona la palanca es un ejemplo de laboratorio de reforzamiento positivo. Existen muchos ejemplos de reforzamiento positivo fuera del laboratorio. Un padre puede dar un dulce a su hija sólo cuando ésta deja los juguetes; un profesor puede alabar a un estudiante sólo cuando le presenta un buen trabajo; o una empleada puede recibir un cheque extra sólo cuando realiza bien su labor. La intención del padre, del profesor y del jefe es asegurar que la respuesta instrumental siga produciéndose y, quizá, que incluso aumente su frecuencia.

A veces se utilizan hechos recompensantes continuos en los procedimientos de reforzamiento positivo. En esos casos, el acontecimiento recompensante continúa (o puede incluso aumentar) en tanto se siga ejecutando la respuesta instrumental. Si cesa la respuesta instrumental, el estímulo reforzador también cesa o disminuye. En una aplicación interesante de este tipo de reforzamiento positivo, unos niños fueron condicionados a dar patadas con el fin de hacer funcionar un móvil colgado encima de la cuna. (Rovee y Rovee, 1969). Cuanto más pataleaban, más movimientos podían producir en el móvil. Los niños, en esas circunstancias, mostraban un aumento rápido y sostenido de las patadas.

Los procedimientos de laboratorio en los que se utiliza un estímulo reforzador continuo se asemejan a las situaciones fuera del laboratorio en las que existe una conexión mecánica directa entre la conducta y el ambiente. Por ejemplo, mientras se dé a los pedales de una bicicleta, ésta se moverá; mientras se alimente con leña el fuego, en un día frío de invierno, seguirá dándonos calor; mientras una niña se ayude del pie para que su columpio coja impulso, seguirá disfrutando del balanceo. Aunque en estos ejemplos están implicados reforzadores continuos, suponen, en cualquier caso, un reforzamiento positivo porque existe, en todos ellos, una contingencia positiva entre la respuesta instrumental y el reforzador. En cuanto se terminan las respuestas instrumentales, los estímulos reforzadores se terminan también.

El castigo

El término **castigo** se refiere a una clase de situaciones en las que existe una contingencia positiva entre la respuesta instrumental y un estímulo desagradable o aversivo. Si el sujeto ejecuta la respuesta instrumental, recibe el estímulo aversivo; si no ejecuta la respuesta instrumental, el estímulo aversivo no se presenta. Una madre puede reprender a su hijo por correr por la calle, pero no por jugar tranquilamente en un jardín; el jefe puede criticarte por llegar tarde a una reunión; un profesor puede suspender a alguien porque ha contestado muchas preguntas mal. Esos procedimientos disminuyen la probabilidad en el futuro de la respuesta instrumental.

Los experimentos de laboratorio sobre castigo incluyen, por lo general, algún tipo de reforzamiento positivo para conseguir que la conducta instrumental se produzca de vez en cuando. En un principio, se puede entrenar a los sujetos a dar alguna respuesta para obtener un reforzamiento positivo, como presionar una palanca o correr por un pasillo por comida. Una vez que se establece la respuesta de la palanca se puede presentar un estímulo aversivo, como una descarga eléctrica, después de cada presión de la palanca. En el ejemplo del corredor, el sujeto puede recibir una breve descarga en la caja de meta. El resultado es un descenso en la presión de la palanca o en la velocidad de carrera.

El reforzamiento negativo

En las dos primeras situaciones que hemos descrito existía una contingencia positiva entre la respuesta instrumental y el reforzador. Si la respuesta se presentaba, el reforzador se daba; si la respuesta no se presentaba, el reforzador no se daba. En el reforzamiento positivo, el reforzador era un estímulo provechoso o agradable; en el castigo, el reforzador era un estímulo aversivo o desagradable. Ahora volvemos a los procedimientos en los que está implicada una **contingencia negativa** entre la respuesta instrumental y el reforzador. En una contingencia negativa, la respuesta interrumpe o impide la presentación del reforzador. Si se presenta la respuesta, el reforzador se retiene; si no se presenta la respuesta se administra el reforzador. Ese procedimiento aumenta la probabilidad de la conducta si el reforzador es un estímulo aversivo. Las situaciones en las que la aparición de una conducta instrumental interrumpe o impide la entrega de un estímulo aversivo se llaman procedimientos de **reforzamiento negativo.**

Existen dos tipos de procedimientos de reforzamiento negativo. En un caso, el estímulo aversivo se presenta continuamente, pero puede ser interrumpido con la presentación de la respuesta instrumental. Este tipo de procedimiento se llama de **escape.** Los prisioneros pueden escapar de lo desagradable de la cárcel fugándose. Podemos escapar de los sonidos molestos de un aparato de radio que no emite bien desenchufándolo. La gente se puede marchar de un cine para escapar de una mala película. En el laboratorio una rata puede estar expuesta, al principio del ensayo, a una descarga eléctrica continua. La rata puede escapar de la descarga saltando por encima de una barra o presionando una palanca. En todos estos casos, la presencia de un estímulo aversivo establece la ocasión para la respuesta instrumental. La respuesta instrumental se refuerza con la interrupción del estímulo aversivo sólo si la respuesta aparece durante la presentación del estímulo aversivo. Si la rata presiona la palanca cuando la descarga no está activada, la respuesta de presión de la palanca no se refuerza con la interrupción de la descarga.

En el segundo tipo de proceso de reforzamiento negativo está implicado un estímulo aversivo que se programa para ser presentado en algún momento en el futuro. En este caso, la respuesta instrumental impide la presentación del estímulo aversivo. Este tipo de procedimiento se llama **evitación.** Muchas cosas las realizamos para prevenir la aparición de algo malo. Los estudiantes, a menudo, estudian antes de un examen para evitar una mala nota; una persona que responde a una alarma de incendios puede evitar el quemarse. Las personas llevan

sus coches a revisar para evitar averías inesperadas. En el laboratorio se puede programar que una rata reciba una descarga al final de un estímulo de aviso. Sin embargo, si ejecuta la respuesta instrumental durante el estímulo de aviso, no se da la descarga. En el capítulo 9 se dirán más cosas acerca de la conducta de evitación.

El entrenamiento de omisión

Otro tipo de entrenamiento que implica una contingencia negativa entre la respuesta instrumental y el reforzador se llama **entrenamiento de omisión.** En este caso, la respuesta instrumental impide la aparición de un hecho agradable, o reforzador apetitivo. Si el sujeto da la respuesta instrumental no se presenta el reforzador apetitivo. Así pues, el reforzador se entrega sólo si el sujeto retiene la respuesta instrumental. Como puede suponerse, este tipo de procedimiento lleva a un descenso en la probabilidad de la conducta instrumental.

El entrenamiento de omisión es el método preferido para disuadir una conducta humana porque no conlleva la presentación de un estímulo aversivo (como ocurre con el castigo). Utilizamos el entrenamiento de omisión cuando le pedimos a un niño que se vaya a su habitación después de hacer algo malo. Los padres no introducen un estímulo aversivo cuando le dicen al niño que se vaya a su cuarto. No existe nada aversivo en la habitación del niño. Más bien, al enviar al niño a su cuarto lo que hacen los padres es apartar las fuentes de reforzamiento positivo, como por ejemplo jugar con amigos o ver la televisión. El retirar el carnet de conducir a alguien por conducir bebido también constituye un entrenamiento de omisión (retirada del reforzamiento o privilegio de conducir).

Los procedimientos de entrenamiento de omisión se llaman a veces también **reforzamiento diferencial de otra conducta** o **RDO.** Este término subraya el hecho de que, en el entrenamiento de omisión, el sujeto recibe periódicamente el reforzador positivo siempre que la conducta que realice sea *otra* que la respuesta especificada en el procedimiento. La realización de la conducta que se había previsto da como resultado la omisión del premio que se habría entregado en caso de que el sujeto hubiera realizado alguna «otra» conducta. Así pues, el entrenamiento de omisión consiste en el reforzamiento de «otra» conducta.

Nota final sobre la terminología

Existe a menudo una gran confusión sobre los términos que se utilizan para describir los procedimientos de condicionamiento instrumental. Varios comentarios pueden ayudar a clarificar el tema. En primer lugar, los términos *reforzamiento negativo y positivo* no se refieren a resultados agradables o desagradables. Se refieren a contingencias positivas y negativas entre la respuesta instrumental y su consecuencia sobre el ambiente. El reforzamiento positivo implica una contingencia positiva entre la conducta y un hecho ambiental (*la presentación* de un estímulo provechoso), y el reforzamiento negativo implica una contingencia negativa entre la conducta y un acontecimiento ambiental (*la retirada* de un estímulo aversivo). El término *reforzamiento* se utiliza en ambos casos porque tanto

el reforzamiento positivo como el negativo suponen un fortalecimiento (o reforzamiento) de la conducta.

Otra confusión común es la que existe entre reforzamiento negativo y castigo. En los dos procedimientos se utiliza un estímulo aversivo. Sin embargo, la relación de la respuesta instrumental con el estímulo aversivo es absolutamente diferente en cada caso. En lo que se denomina comúnmente castigo, existe una contingencia positiva entre la respuesta instrumental y el estímulo aversivo. (La respuesta da lugar a la presentación del estímulo aversivo.) Por el contrario, en el reforzamiento negativo existe una contingencia negativa respuesta/reforzador. (La respuesta interrumpe o impide la presentación del estímulo aversivo.) Esta diferencia en las contingencias produce resultados muy diferentes. La respuesta instrumental disminuye con el procedimiento del castigo y aumenta con el refuerzo negativo.

ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL CONDICIONAMIENTO INSTRUMENTAL

Como veremos en los capítulos siguientes, el análisis del condicionamiento instrumental implica numerosos factores y variables. Sin embargo, la esencia de la conducta instrumental es que está controlada por sus consecuencias. Así, en el condicionamiento instrumental intervienen tres elementos: una respuesta, un resultado (el reforzador) y una relación, o contingencia, entre la respuesta y el reforzador. En lo que queda del capítulo vamos a discutir los efectos que tiene cada uno de estos elementos fundamentales sobre el condicionamiento instrumental.

La respuesta instrumental

El resultado de los procedimientos de condicionamiento instrumental depende en parte de la naturaleza de la respuesta que se condiciona. Algunas respuestas se modifican más fácilmente con ciertos procedimientos de condicionamiento instrumental que otras. En el capítulo 9 vamos a describir de qué forma influye la naturaleza de la respuesta en el resultado del reforzamiento negativo (evitación) y en los procedimientos de castigo. En la presente sección vamos a describir la forma en que la naturaleza de la respuesta determina los resultados de los procedimientos de reforzamiento positivo.

Ya hemos descrito dos técnicas contemporáneas para estudiar el condicionamiento instrumental en el que intervienen diferentes tipos de respuestas. En los estudios de ensayos discretos en corredores, los sujetos tienen que ir por un corredor desde una caja de salida a una de meta con el fin de obtener el reforzador. En esos experimentos los sujetos no tienen que aprender la respuesta implicada en la tarea, la locomoción. Los animales que se utilizan en esos experimentos son lo suficientemente mayores para saber andar y correr. Las investigaciones que emplean un corredor requieren enseñar al animal a dónde correr y para qué.

En contraste con la situación del corredor, en el entrenamiento de presión de la palanca de operante libre no se utiliza una respuesta de las ya existentes en el repertorio del sujeto. La mayoría de las ratas empleadas en los experimentos de

presión de la palanca no habían tenido nunca antes la oportunidad de presionar una palanca. Por tanto, como ya advertimos antes, en «Métodos de operante libre», la conducta de presión de la palanca se tiene que formar por el reforzamiento de aproximaciones sucesivas. Exactamente ¿cómo se realiza este moldeamiento y qué se logra? Aunque las ratas pueden llegar a un experimento de presión de la palanca sin haber presionado nunca antes una palanca, no son totalmente inexpertas en cuanto a los distintos componentes de presión de la palanca. El presionar la palanca requiere que la rata se levante sobre sus patas traseras, que alargue una pata delantera y que con ella presione la palanca hacia abajo. Todas esas respuestas es probable que ya estén en el repertorio de la rata. ¿Qué aprende la rata que sea nuevo? Aprende a realizar de forma coordinada los distintos componentes de la conducta de presión de la palanca, de manera que la palanca se baje y consiga el premio. A no ser que estas tres acciones —ponerse a dos patas, adelantar la pata delantera y presionar hacia abajo— ocurran en una secuencia correcta y en el lugar adecuado de la cámara experimental, no dan lugar a la presión de la palanca. Así pues, el condicionamiento instrumental de presión de la palanca supone la reorganización de los componentes de la conducta de la rata. El condicionamiento instrumental puede llevar a *la creación de una nueva unidad conductual que viene definida por los elementos requeridos para obtener el reforzador* (véase Schwartz, 1981, para una discusión más extensa).

Los ejemplos del corredor y de presión de la palanca ilustran que el condicionamiento instrumental puede actuar sobre unidades conductuales ya existentes y dar lugar a la creación de otras nuevas. ¿Cuál es la posibilidad de generalización de esos procesos? ¿Puede el condicionamiento instrumental controlar la frecuencia de todas las conductas ya existentes? ¿Está limitada la diversidad de unidades conductuales nuevas que puede crear el condicionamiento instrumental? Las respuestas a estas cuestiones son fundamentales para evaluar la generalidad del condicionamiento instrumental.

Los límites de la respuesta en el condicionamiento instrumental. Durante los últimos veinticinco años se han aportado numerosos ejemplos de las limitaciones de la respuesta en el condicionamiento instrumental. En el capítulo 4 vimos que el condicionamiento clásico se producía a ritmos distintos, según la combinación EC-EI que se utilizara. Las ratas, por ejemplo, aprenden en seguida a asociar los sabores con la enfermedad, en cambio no aprenden tan fácilmente las asociaciones entre los sabores y la descarga eléctrica. Estos ejemplos sugieren que el EC y el EI deben ser «pertinentes», o ser «relevantes» para el EI, con el fin de que el condicionamiento ocurra rápidamente. Se dan relaciones de pertinencia o de relevancia análogas en el condicionamiento instrumental.

Thorndike fue el primero en observar diferencias en la condicionabilidad de distintas respuestas con reforzamiento. En muchos de los experimentos con cajas-problema, el gato tenía que manipular un picaporte o una cuerda para escapar de la caja. Sin embargo, Thorndike trató de condicionar también respuestas tales como los bostezos y el rascarse. Los gatos podían aprender a dar esas respuestas. Curiosamente, sin embargo, la forma de las respuestas cambiaba conforme avanzaba el entrenamiento. Al principio, el gato se rascaba fuertemente para que se le sacara de la caja. En los últimos ensayos sólo hacía amagos de rascarse. Colocaba las patas en el cuerpo, pero no realizaba una verdadera respuesta de rascarse. Se

obtuvieron resultados similares en los intentos de condicionar el bostezo. Conforme avanzaba el entrenamiento, el animal podía abrir la boca para que se le sacara de la caja, pero no daba un bostezo abierto.

Thorndike propuso el concepto de **pertinencia** para explicar los fallos en el adiestramiento de las respuestas de rascarse y de bostezar. Según este concepto, ciertas respuestas tienen una relación natural con ciertos reforzamientos a causa de la historia evolutiva del sujeto. Movéase un picaporte o tirar de una cuerda son respuestas manipulatorias que tienen una relación natural con liberarse de un encierro. Por el contrario, rascarse y bostezar no se han desarrollado para ayudar a escapar a los animales cuando están confinados, y por tanto no tienen relación con la liberación de la caja-problema. Presumiblemente ésta es la razón por la que rascarse y bostezar no persistieron como respuestas intensas cuando fueron reforzadas con la liberación de la caja.

El concepto de pertinencia en el condicionamiento instrumental está bien ilustrado en los resultados de un estudio con un pez llamado espinoso de tres espinas *(Gasterosteus aculeatus)*. En primavera, durante la época de apareamiento, el macho espinoso delimita su territorio, desde el cual sale a cazar, lucha contra otros machos y corteja a las hembras. Sevenster (1973) utilizó la presentación de otro macho o de una hembra como reforzadores para el condicionamiento instrumental del espinoso macho. Se requería que un grupo de sujetos mordiera una vara para tener acceso al reforzador. Morder es un componente de la conducta agresiva que se da cuando un macho residente se encuentra con un macho intruso. Cuando el reforzador era otro macho la respuesta de morder aumentaba; el acceso a otro macho era un premio eficaz para la respuesta de morder. Por el contrario, el morder no aumentaba cuando se reforzaba con oportunidades de cortejo. Sin embargo, la oportunidad de cortejo era un premio eficaz para otras respuestas, como nadar a través de un aro. Evidentemente, existe una relación de pertinencia entre morder y la presentación a continuación de otro macho. Por el contrario, morder no está en relación con la presentación de una hembra, que de forma habitual provoca cortejo en vez de agresión.

Breland y Breland (1961) observaron varias limitaciones en el condicionamiento instrumental. Estos se enfrentaron con dificultades interesantes cuando intentaron condicionar en varias especies respuestas instrumentales con un reforzamiento de comida. Su objetivo era entrenar a distintos animales con procedimientos de condicionamiento operante para que realizaran cadenas de respuestas graciosas, con el fin de exhibirlos en parques y zoos como diversión. En el transcurso de este trabajo observaron cambios de conducta espectaculares que no eran congruentes con los procedimientos de reforzamiento que se habían estado usando. Por ejemplo, describen un mapache que era reforzado por recoger una moneda y depositarla en una hucha:

> Comenzamos reforzándole por recoger una sola moneda. Después se le presentaba un recipiente de metal y se le pedía que tirara la moneda dentro del recipiente. Aquí nos encontramos con la primera dificultad: parecía que tenía grandes problemas para desprenderse de la moneda. La frotaba contra el interior del recipiente, la volvía a sacar fuera y la agarraba firmemente durante varios segundos. Sin embargo, al final la soltaba y recibía su reforzamiento de comida. Después venía la última contingencia: le [pedíamos] que recogiera [dos] monedas y las metiera en el recipiente.
>
> Ahora el mapache tenía realmente problemas (y también nosotros). No sólo podía no desprenderse de las monedas, sino que se pasaba segundos, e incluso minutos, frotando todas juntas (como un avaro) y metiéndolas en el recipiente. Siguió llevando a cabo esta conducta hasta tal punto que la aplicación práctica que nosotros teníamos *in mente* —una exhibición presentando a un mapache metiendo monedas en una hucha de cerdito— simplemente no era factible. La conducta de frotar fue empeorando conforme pasaba el tiempo, a pesar del no reforzamiento [pág. 682]*.

Los Breland tuvieron dificultades semejantes con otras especies. Los cerdos, por ejemplo, tampoco pudieron aprender a meter monedas en una hucha de cerdito. Después de un entrenamiento inicial, comenzaban a hocicar las monedas por el suelo. Los Breland llamaron al desarrollo de estas respuestas, como hocicar en los cerdos y frotar las monedas en los mapaches, **deriva instintiva.** Como implica el término, las respuestas extra que se desarrollan en esas situaciones de reforzamiento de comida eran actividades que los animales instintivamente realizan cuando obtienen comida. Los cerdos hocican por el suelo en conexión con la alimentación, y los mapaches frotan y mojan los objetos relacionados con la comida. Esas respuestas relacionadas con la comida son aparentemente muy fuertes y pueden estar incorporadas en el repertorio del sujeto hasta el punto de que compiten con la respuesta que requiere el experimentador. Los Breland hacen hincapié en que esas tendencias instintivas de respuesta tienen que tenerse en cuenta en el análisis de la conducta.

Análisis experimental de los límites de la respuesta en el condicionamiento instrumental. El tema de los límites de la respuesta para la eficacia del condicionamiento instrumental ha tenido una extensa atención experimental en los últimos años (para una revisión reciente véase Domjan, 1983). Estas investigaciones han revelado un número de factores que determinan lo susceptible que será una respuesta concreta a la modificación a través del condicionamiento instrumental. Un factor importante es *el estado motivacional del sujeto.* El condicionamiento instrumental implica motivar al sujeto de alguna manera (privándole de comida, por ejemplo), y el estado motivacional del sujeto limita el tipo de actividades que puede realizar. En los hámsters, por ejemplo, la privación de comida disminuye la probabilidad de las respuestas de cuidado de sí mismo, como lavarse la cara y rascarse, pero aumenta la probabilidad de las actividades dirigidas al ambiente, como cavar, rascar una pared (escarbar) o levantarse sobre sus patas traseras (Shettleworth, 1975). Esos cambios en la probabilidad de distintas respuestas, inducidos por la privación de comida, están relacionados con la prontitud con que aumentan las respuestas con el reforzamiento de comida. Las respuestas dirigidas al ambiente (cavar, levantarse, escarbar), que se incrementan por la privación de comida, también aumentan rápidamente con un reforzamiento de comida. Por el contrario, las respuestas de cuidado de sí mismo (lavarse la cara, rascarse), que descienden con la privación de comida, no se fortalecen rápido con un premio de comida (Shettleworth, 1975). Esos resultados sugieren que algunas limitaciones en el condicionamiento instrumental de ciertas respuestas son debidas al hecho de que estas respuestas descienden por el estado motivacional (privación de comida) establecido durante el condicionamiento instrumental. Dado

*Según «The Misbehavior of Organims» de K. Breland y M. Breland. En *American Psychologist*, 1961, *16*, 682. Copyright de la Asociación Americana de Psicólogos (1961).

APARTADO 5.3. *Enseñar a tocar el violín*

Las investigaciones sobre las limitaciones de la respuesta en el condicionamiento instrumental indican que es importante considerar las tendencias de respuesta presentes en el sujeto de forma natural a la hora de diseñar los procedimientos de entrenamiento. Este principio sirve de base para un método de enseñanza del violín nuevo y totalmente satisfactorio, desarrollado por el violinista japonés Shinicki Suzuki. Es característico de los enfoques tradicionales de la enseñanza del violín comenzar enseñando a los estudiantes a asociar unas notas impresas en una partitura con una determinada posición de los dedos en el violín. Se pide además a los estudiantes que deslicen despacio el arco por las cuerdas para producir un sonido suave. Suzuki observó que ninguna de esas tareas se aproximaba a las tendencias naturales de respuesra de los niños pequeños. En cambio, muchos niños pequeños encuentran mucho más fácil asociar el *sonido* de una nota con una posición concreta de los dedos en el violín. Suzuki comparó esta característica del aprendizaje con la forma en que los niños aprenden el lenguaje de forma natural. En primer lugar, aprenden significados de palabras por el oído, no a través de la lectura. Suzuki observó también que los niños pequeños encuentran mucho más fácil mover el arco sobre las cuerdas con movimientos rápidos y cortos que deslizarlo despacio. Y logró con éxito trasladar estas observaciones a un método de enseñanza. Con este método, que se ha adoptado en muchas partes del mundo, los niños no empiezan aprendiendo a leer música. Más bien, escuchan grabaciones de ciertas piezas y colocan los dedos en el violín hasta imitar esos sonidos. Por otra parte, al principio, en las piezas musicales se utilizan movimientos de arco rápidos y cortos exclusivamente. Los movimientos largos y suaves no se intentan hasta que el niño ha alcanzado una habilidad considerable. El resultado es que muchos niños han aprendido habilidades con el violín sumamente complejas, que los profesores en el pasado pensaban que eran imposibles de adquirir a una edad temprana. Además, dado que con esta técnica se aprovechan aquellas respuestas que se producen de forma más natural en los niños, éstos pueden empezar a interpretar melodías al principio de su entrenamiento y, por tanro, encuentran más placer en tocar.



que no es probable que los animales den respuestas de autoaseo cuando están hambrientos, es difícil reforzar estas respuestas con comida (para otros estudios del refuerzo del aseo, véase Charlton, 1983; Iversen, Ragnarsdottir y Randrup, 1984).

Una segunda variable importante en la susceptibilidad de las diversas respuestas al condicionamiento instrumental es la presencia de ***una estimulación de apoyo a la respuesta instrumental.*** Como saben bien los actores de pantomimas, es difícil ejecutar los movimientos de subir una escalera o de abrazar a alguien en ausencia de la escalera o de alguien a quien abrazar. Muchas respuestas instrumentales, particularmente las que implican manipular algún aspecto del ambiente, requieren una **estimulación de apoyo** que guíe la respuesta. La presencia de una estimulación de apoyo facilita sumamente la realización de la conducta. Pearce, Colwill y Hall (1978) obtuvieron pruebas de que la estimulación de apoyo puede también facilitar el aprendizaje instrumental. Sus estudios analizaban el reforzamiento de la conducta de rascarse en las ratas. Argumentaron que el rascarse podría ser difícil de aumentar con un reforzamiento de comida porque es difícil rascarse sin picor. Para proporcionar picor, Pearce y otros pusieron collares de plástico alrededor del cuello de las ratas. La estimulación cutánea que proporcionaba el collar facilitó enormemente el condicionamiento instrumental del rascarse incluso después de que las ratas se habían acostumbrado totalmente a los collares.

Un tercer factor que podría crear dificultades en el condicionamiento instrumental de una respuesta es su ***nivel operante.*** Como ya advertimos antes, el nivel operante es la tasa de aparición de una respuesta antes de que se introduzca el procedimiento de condicionamiento instrumental. Los estudios que comparan el condicionamiento instrumental de respuestas como las de lavarse la cara, rascarse, escarbar, dejar rastro, empinarse y cavar, no han utilizado habitualmente procedimientos de moldeamiento. Por tanto, los investigadores tienen que confiar en la aparición espontánea de las respuestas antes de presentar el reforzador. Si una respuesta poseía un nivel operante muy bajo, no se presentaba a menudo y, por tanto, no podía ser reforzada a menudo. La baja frecuencia del reforzamiento podría ser entonces la responsable de la falta de aumento de la conducta. A pesar de lo plausible que es esta explicación, muchos de los límites de la respuesta en el condicionamiento instrumental que hemos descrito no pueden atribuirse a bajos niveles operantes. En muchos estudios, las respuestas que no se incrementaban con el reforzamiento tenían una probabilidad de aparición antes del condicionamiento igual que otros patrones de acciones que se modificaban más fácilmente (véase, por ejemplo, Annable y Wearden, 1979; Charlton y Ferraro, 1982; Pearce y otros, 1978; Shettleworth, 1975, 1978b).

El cuarto y último factor que vamos a considerar, ya que puede influir en la posibilidad de que una respuesta aumente con el reforzamiento, es la ***intrusión de respuestas incompatibles, clásicamente condicionadas, en el transcurso del condicionamiento instrumental.*** Es característico de los procedimientos de condicionamiento instrumental el permitir la aparición del condicionamiento clásico. En los capítulos siguientes vamos a discutir las interacciones del condicionamiento clásico e instrumental con más detalle. En el presente contexto, el condicionamiento clásico es importante para el análisis de los resultados obtenidos por primera vez por Breland y Breland (1961). Como ya advertimos antes, estos investigadores hallaron que varias especies (los mapaches y los cerdos, por ejemplo) tenían difi-

cultades para aprender a recoger una moneda y depositarla en una ranura con un refuerzo de comida. En vez de depositar las monedas en la ranura, los animales las sostenían y manipulaban (véase también Boakes, Poli, Lockwood y Goodall, 1978). Esta manipulación y agarre persistentes nunca se reforzaban explícitamente, y de hecho daban como resultado la pérdida del reforzamiento de comida.

Las investigaciones más recientes sugieren que el agarre y la manipulación persistentes de las monedas reflejan el condicionamiento clásico de las monedas con el reforzamiento de comida (Timberlake, 1983b; Timberlake, Wahl y King, 1982). Cuando se refuerza a los animales con comida por recoger una moneda o introducirla por una ranura, éstos experimentan algo más que el emparejamiento de respuestas instrumentales concretas con el reforzamiento de la comida. Ciertos estímulos, en este caso los estímulos de las monedas, se están emparejando también con el reforzamiento de comida, y esto da lugar al condicionamiento clásico de los estímulos de monedas. Una vez que la moneda se condiciona a la comida, llega a provocar respuestas condicionadas relacionadas con la comida. Entre esas respuestas condicionadas relacionadas con la comida se incluyen agarrar y manipular el objeto-señal de la comida. La respuesta instrumental de depositar la moneda en la ranura se desbarata con la aparición de las respuestas de mantenimiento y manipulación clásicamente condicionadas.

Mantener y manipular las monedas era «maladaptativo» en los experimentos de Breland y Breland porque impedía a los sujetos satisfacer los requerimientos del procedimiento instrumental y obtener el reforzamiento de la comida. Lo que convertía a la conducta en maladaptativa era que el objeto-señal de la comida (la moneda) era diferente del objeto de la comida. Fuera del laboratorio, los estímulos señal de la comida y la comida en sí a menudo residen en el mismo objeto. Habitualmente, la señal de comida es un aspecto de la comida que es evidente a larga distancia. Ver un ratón corriendo por el suelo es una señal de comida para los gavilanes que vuelan por encima. Una cáscara de nuez entera es una señal de comida para la ardilla. En esos casos, la aproximación y manipulación de la señal de comida ayuda a los animales a obtener realmente la comida. Así pues, las respuestas de sostener y manipular un objeto señal de comida, por lo general condicionadas clásicamente, son compatibles con y facilitan la respuesta instrumental de obtención de la comida. El experimento de Breland y Breland producía conducta «maladaptativa» porque implicaba una separación inusual de la señal de comida y el objeto de comida.

Comentario final sobre las limitaciones de la respuesta. La investigación sobre los límites de la respuesta en el condicionamiento instrumental ha confirmado que algunas respuestas son más difíciles de modificar que otras con el condicionamiento instrumental. Sin embargo, esas limitaciones no deberían interpretarse como prueba de que el condicionamiento instrumental no es un proceso «general». Todos los fenómenos de la naturaleza están sujetos a condiciones límite concretas. Las investigaciones recientes sobre las limitaciones de la respuesta han ayudado a especificar cuáles de esas condiciones límite son favorables para el condicionamiento instrumental, y por tanto han ayudado a determinar con mayor detalle las posibilidades de generalización del condicionamiento instrumental.

El reforzador instrumental

El segundo elemento fundamental del condicionamiento instrumental que vamos a considerar es el reforzador. Varios aspectos de un reforzador determinan sus efectos sobre el aprendizaje y la ejecución de la conducta instrumental. Vamos a considerar en primer lugar los efectos directos sobre la conducta instrumental de la cantidad y la calidad del reforzador. Después discutiremos cómo la respuesta a una cantidad y a un tipo particular de premio depende de la experiencia anterior con otros reforzadores.

Cantidad y calidad del reforzador. Muchos estudios han evaluado la influencia de la cantidad y la calidad del reforzador en las situaciones de refuerzo y de castigo. El hallazgo básico de esos experimentos ha sido que el efecto en la conducta de un procedimiento de condicionamiento instrumental aumenta conforme la cantidad y la calidad del reforzador o castigador aumentan. Por ejemplo, las respuestas reforzadas con comida aumentan con el incremento de la cantidad y calidad de la comida presentada después de la respuesta, y las respuestas castigadas con una descarga eléctrica se suprimen antes cuando la intensidad de la descarga se incrementa.

Aunque la cantidad y la calidad del reforzador son características lógicamente diferentes, a menudo es difícil separarlas experimentalmente. Un cambio en la cantidad del reforzador puede hacer también cualitativamente diferente al reforzador. Un aumento en la intensidad de la descarga, por ejemplo, puede dar lugar a un tipo de malestar cualitativamente diferente. En un interesante experimento en el que se empleaba un reforzamiento positivo, Hutt (1954) intentó aislar los efectos de la cantidad y calidad sobre la conducta instrumental. Nueve grupos de ratas fueron entrenados para presionar una barra y así obtener un líquido como reforzador. Se variaba la cantidad y la calidad del líquido en los diferentes grupos. Tres de los grupos recibieron una pequeña cantidad de líquido, tres una cantidad media y tres una cantidad grande. El líquido era una mezcla de agua, leche y harina. Uno de los tres grupos a los que se les dio una cantidad pequeña de líquido recibía esta mezcla básica. En otro grupo la calidad de la mezcla mejoraba añadiéndole sacarina. En el tercer grupo la calidad del líquido se reducía añadiendo una pequeña cantidad de ácido cítrico. La figura 5.6 muestra la tasa media de respuestas (presión de la barra) por grupo. Los incrementos en la calidad o cantidad del reforzador producían tasas más altas de respuestas.

Cambios en la cantidad y calidad del reforzador. En el estudio de Hutt (1954), un sujeto determinado recibía una cantidad y calidad concretas de comida a lo largo del experimento. ¿Qué ocurriría si a los sujetos se les cambiase de una clase de premio a otra? Esta es una cuestión particularmente importante porque plantea la posibilidad de que la eficacia de un reforzador concreto dependa no sólo de sus propiedades físicas sino también de la comparación que se produce entre un premio y los otros que el sujeto había recibido. Vimos en el capítulo 4 que la eficacia del estímulo incondicionado en el condicionamiento clásico depende de la comparación del EI con las expectativas del sujeto, basadas en su experiencia anterior. Si el EI es mayor (o más intenso) de lo que se esperaba, favorecerá el condicionamiento excitatorio. Por el contrario, si es más pequeño (o más débil)

Figura 5.6.—Tasas medias de respuesta en grupos de sujetos para los cuales la respuesta fue reforzada con reforzadores de distinta cantidad y calidad. (Según Hutt, 1954.)

de lo que se esperaba, favorecerá el condicionamiento inhibitorio. ¿Se producen efectos análogos en el condicionamiento instrumental según la cantidad y calidad del premio? Evidentemente, sí. Numerosos ejemplos han mostrado que los efectos de una cantidad y un tipo concretos de premio en la conducta instrumental dependen de la cantidad y calidad de los reforzadores que el sujeto había experimentado previamente (véase Flaherty, 1982, para una revisión). Podría decirse que la investigación ha demostrado que un buen premio se considera como especialmente bueno después de un reforzamiento con un premio pequeño, y un premio pequeño se considera como especialmente pequeño después de uno bueno.

Crespi (1942) fue el primero en describir los efectos de un cambio en la cantidad del premio. Los resultados básicos están muy bien ilustrados en un estudio más reciente de Mellgren (1972). Se utilizaron cuatro grupos de ratas en un experimento de corredor. Durante la fase primera, dos de los grupos recibieron un premio pequeño (dos bolitas de comida) cada vez que llegaban al final del corredor. Los otros dos grupos recibían un premio grande (22 bolitas) por cada recorrido a lo largo del corredor. (La entrega del premio se retrasaba siempre veinte segundos después de que el sujeto llegaba al final del corredor, con el fin de que no corriera a una velocidad máxima.) Después de once ensayos de entrenamiento (fase primera), se reorganizó la distribución de los premios. A uno de los dos grupos que recibía un premio grande pasó a dársele un premio pequeño (G-P); igualmente, a un grupo de los dos con premio pequeño en la fase primera se le empezó a dar un premio grande (P-G). Los dos grupos restantes continuaron recibiendo la misma cantidad de premio en la fase segunda que en la fase primera. (A esos grupos se les denominó P-P y G-G.)

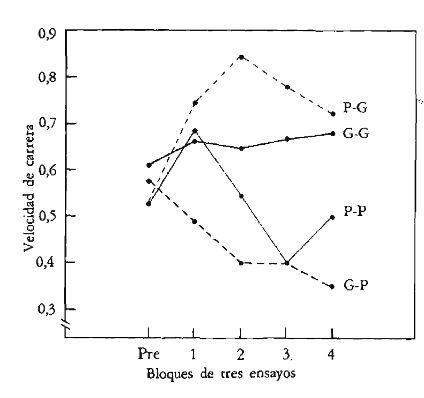


Figura 5.7.—Velocidades de carrera de cuatro grupos de ratas, considerando bloques de tres ensayos. El bloque «Pre» representa las velocidades de carrera al final de la fase 1. Los bloques 1-4 representan las velocidades de carrera en la fase 2. Al comienzo de la fase 2 los grupos G-P y P-G experimentaron un cambio en la cantidad de recompensa de grande a pequeño y de pequeño a grande, respectivamente. Los grupos P-P y G-G recibieron una misma recompensa, pequeña y grande respectivamente, a lo largo de todo el experimento. (Según Mellgren, 1972.)

La figura 5.7 resume los resultados del experimento. Al final de la fase primera, los sujetos que recibían el premio grande corrían algo más rápido que los sujetos que recibían un premio pequeño, pero no de una forma significativa. Para los grupos que siguieron recibiendo la misma cantidad de premios en la fase segunda que en la primera (grupos P-P y G-G), el rendimiento instrumental no cambió mucho cuando se introdujo la fase segunda. Por el contrario, se observaron desviaciones significativas a partir de la línea de base de la conducta de correr en los grupos de sujetos que sufrieron cambios en la magnitud del premio al comienzo de la fase segunda. Los sujetos que cambiaron de grupo grande a pequeño (G-P) bajaron rápidamente su velocidad de carrera, y los sujetos que cambiaron de pequeño a grande (P-G) aumentaron en seguida la velocidad de la carrera. El hallazgo más significativo fue que, después de un cambio en la magnitud del premio, la conducta del sujeto no era solamente función de la nueva magnitud del premio. Más bien, la respuesta al nuevo premio se intensificaba a causa de la historia previa del sujeto con un premio con el que el nuevo contrastaba en cuanto a magnitud. Los sujetos que pasaron de un premio pequeño a uno grande (grupo P-G) corrían más rápido por el premio grande que los sujetos que habían recibido siempre el premio grande (G-G). Paralelamente, los sujetos que pasaron de un premio grande a uno pequeño (grupo G-P) corrían más lentamente por el premio pequeño que los sujetos que habían recibido siempre el premio pequeño (grupo P-P).

Los resultados que obtuvo Mellgren ilustran el fenómeno del contraste conductual sucesivo, positivo y negativo. **El contraste conductual positivo** se refiere al hecho de que los sujetos responden más a un premio favorable si previamente han recibido un premio menos favorable que si no han tenido esta experiencia anterior. Por decirlo en términos poco científicos, el premio favorable parece especialmente bueno a los sujetos al contrastarlo con el premio peor que experimentaron antes. **El contraste conductual negativo** se refiere al hecho de que los sujetos responden menos a un premio desfavorable si han recibido previamente

un mejor premio que si no han tenido esta experiencia anterior. En este caso, el premio desfavorable parece especialmente malo a los sujetos al compararlo con el premio mejor que experimentaron antes.

Los resultados de Mellgren ilustran los efectos del *contraste conductual sucesivo*, porque se presentaron las dos alternativas del premio en fases diferentes del experimento, y la magnitud del premio sólo varió una vez en los grupos a los que se les cambió el premio. Se obtienen también contrastes positivos y negativos si se cambian frecuentemente las alternativas del premio y hay algún tipo de clave que señale cada una de las alternativas del premio (véase Williams, 1983, para una revisión reciente). Estos procedimientos de contraste implican un *contraste conductual simultáneo* a causa de los frecuentes cambios de premio. Los procedimientos utilizados para producir el contraste simultáneo se llaman también *pautas múltiples de refuerzo*. En el capítulo 8 consideraremos más pautas múltiples.

Crespi (1942) sugirió que el fenómeno del contraste conductual sucesivo positivo y negativo refleja las reacciones emocionales ante el cambio en las condiciones del premio. Un cambio de un premio pequeño a uno grande puede dar «alegría», lo que facilita las respuestas instrumentales. De forma análoga, un cambio en el premio de grande a pequeño puede producir «rabia» o frustración, lo cual altera las respuestas. Aunque en los últimos años se han propuesto algunos otros enfoques para la explicación del fenómeno de contraste (véase Flaherty, 1982), las explicaciones que hacen hincapié en las reacciones emocionales siguen siendo atractivas todavía. No se ha desarrollado aún con detalle una explicación del contraste conductual positivo basada en la emoción. Se dispone de más información sobre los posibles mecanismos del contraste conductual negativo.

El contraste conductual negativo puede explicarse en términos de los efectos emocionales que produce un cambio hacia abajo en las condiciones del premio, tomando como base la teoría de la frustración de Abram Amsel (1958, 1962, 1967). Entre otras cosas la teoría de la frustración proporciona una definición técnica de la frustración. La esencia de la definición es que la frustración se produce cuando el sujeto experimenta menos premio del que esperaba. La frustración producida por el encuentro con menos cantidad o calidad de premio de la que se esperaba se llama **frustración primaria**. La frustración primaria se considera un estímulo incondicionado, muy parecido a otros estímulos incondicionados con los que nos hemos encontrado. Como otros estímulos incondicionados, la frustración primaria provoca respuestas innatas, que en este caso consisten en la evitación del área de meta donde se encontraron con el premio frustrante. ¿Cómo ayudan estas ideas a explicar el contraste conductual negativo? Se produce un contraste conductual negativo cuando se cambia a los sujetos de un premio grande a uno pequeño (G-P). Mientras se les refuerza con un premio grande, los sujetos, presumiblemente, aprenden a esperar esa clase concreta de premio. Cuando se les cambia a un premio pequeño, el premio con el que se encuentran es menor de lo que esperaban, y por tanto se produce la frustración primaria. La frustración primaria lleva a evitar la caja de meta y también a disminuir la velocidad de la carrera. Esas carreras lentas no se observan en sujetos a los que siempre se les ha dado un premio pequeño (P-P). Esos sujetos nunca reciben un premio grande en esa situación, y por tanto no aprenden a esperarlo. En consecuencia, el premio pequeño nunca constituye para ellos un premio menor del que esperan, y así nunca experimentan frustración.

La relación respuesta-reforzador

Como ya hemos dicho, la conducta instrumental produce ciertas consecuencias y está controlada por ellas. Los animales y las personas ejecutan todo tipo de respuestas, que producen consecuencias diversas. En algunos casos, existe una relación directa entre lo que una persona hace y las consecuencias que tienen lugar. Si metemos una moneda de 50 pesetas en una máquina de café, obtenemos una taza de café. Mientras la máquina de café siga funcionando, seguiremos obteniendo una taza de café cada vez que metamos las 50 pesetas que se exigen. En otros casos, no puede existir una relación entre una conducta y un resultado. Podemos llevar puesta una camisa roja a un examen y sacar una buena nota. Sin embargo, no atribuiríamos la buena nota al hecho de llevar una camisa roja. En otros casos, sin embargo, la relación entre una conducta y sus consecuencias puede ser imperfecta. Un animal puede buscar comida a menudo pero sólo lograr encontrarla algunas veces.

Desde el punto de vista del organismo, entender la relación entre una conducta y sus consecuencias constituye un problema epistemológico. Los animales y las personas realizan respuestas de forma continua y experimentan todo tipo de acontecimientos ambientales. Estamos continuamente haciendo algo, aun en el caso de que estemos sentados y quietos, y, continuamente también, están ocurriendo cosas a nuestro alrededor. Para cualquier organismo un problema esencial es saber la forma en que su conducta se relaciona con los hechos ambientales que experimenta. Un organismo debe organizar su conducta para enfrentarse a diversos desafíos, y debe hacerlo de forma que aproveche al máximo su tiempo y su energía. Para ser eficaz, un animal debe saber de qué forma puede y de qué forma no puede controlar su ambiente. No vale la pena trabajar mucho para hacer que el sol salga por la mañana, porque en cualquier caso es un hecho que va a ocurrir. Tiene más sentido gastar las energías en construir un refugio o una cabaña para guardar comida (cosas de las que uno no dispone sin esfuerzo). Es preciso saber qué hechos están bajo nuestro control para poder distribuir los esfuerzos de una forma eficaz.

La relación entre la conducta y sus consecuencias es uno de los factores más importantes en el control de la conducta instrumental. Cuando hacemos un estudio sobre la adquisición de la conducta instrumental en el laboratorio, es habitual que lo organicemos de forma que la respuesta instrumental produzca el reforzador sin retraso. Si una paloma picotea el estímulo clave tal como se requiere, inmediatamente recibe grano; si una rata hace el recorrido correcto en un laberinto en T, encuentra en seguida la comida. Nosotros, de una manera informal, pensamos que en esas situaciones de condicionamiento instrumental interviene una relación causa efecto. Los picoteos originan la entrega de grano, y el recorrido correcto origina el acceso a la comida. De hecho, sin embargo, están implicadas dos relaciones en esas situaciones. La primera de ellas es una relación temporal entre la respuesta instrumental y el reforzador. Si el reforzador se presenta inmediatamente después de la respuesta, llamamos a esta relación **contigüidad temporal.** La segunda relación es la correlación entre la respuesta instrumental y el reforzador, o la **contingencia respuesta-reforzador.** La contingencia respuesta-reforzador es el grado hasta el cual la entrega de comida depende de la aparición anterior de la respuesta instrumental. Los investigadores se han interesado

sumamente en analizar la importancia de la contigüidad temporal y de la contingencia respuesta-reforzador en el condicionamiento instrumental.

Los efectos de la contigüidad temporal. Se ha investigado la importancia de la contigüidad temporal en el condicionamiento instrumental variando sistemáticamente la demora entre la aparición de la respuesta instrumental y la presentación subsiguiente del reforzador. Las primeras investigaciones sobre los efectos de la demora del reforzamiento en el condicionamiento instrumental se llevaron a cabo utilizando un laberinto en T, en el que la respuesta instrumental consistía en tomar una dirección concreta. Se usaron grupos de ratas que recibían cada uno diferentes demoras en el reforzamiento. El reforzamiento se retrasaba encerrando a la rata en un compartimento después de que había realizado su elección, pero antes de permitirle entrar en la caja de meta y tener acceso al reforzador. La figura 5.8 resume los resultados de dos de esos estudios. En ambos experimentos el aprendizaje era mejor cuando no existía demora en el reforzamiento, y descendía, por tanto, cuando se incrementaban las demoras. Los datos de Wolfe (1934) muestran un gradiente más plano que los datos de Grice (1948). Los retrasos en el reforzamiento no alteraban el aprendizaje en el estudio de Wolfe tanto como en el de Grice. ¿Cómo se puede explicar esta diferencia en los resultados?

A diferencia del experimento de Wolfe, el de Grice se diseñó específicamente para eliminar todas aquellas claves que no fueran el reforzador y que pudieran señalar a la rata que había dado la respuesta correcta y que la comida estaba próxima. Los estímulos asociados con la comida y que señalan la próxima presentación de comida se llaman **reforzadores secundarios** o **condicionados.** Existe toda una variedad de claves que pueden condicionarse como reforzadores. Si el premio de la comida se entrega siempre en el ala izquierda del laberinto en T, el ala izquierda puede convertirse en un reforzador condicionado. Los sujetos que entran en este ala se exponen inmediatamente al reforzador condicionado y, por tanto, no experimentan una demora del premio, aun cuando se retrase la presentación de la comida. Así pues, los reforzadores condicionados pueden permitir a los sujetos pasar por alto la demora entre la respuesta instrumental y la entrega del reforzador primario (véase Cronin, 1980; Winter y Perkins, 1982).

En el experimento de Grice, la respuesta reforzada era elegir el ala blanca del laberinto en T. Sin embargo, el ala blanca unas veces estaba a la derecha y otras a la izquierda. Por tanto, el premio de comida no se podía predecir a partir de las claves secundarias de torcer a la derecha o torcer a la izquierda, y éstas no se condicionaban como reforzadores. Grice se aseguró de que en su experimento los grupos de ratas a los que se retrasaba la entrega de comida después de la respuesta de elección no recibieran un efecto retroalimentador inmediato de los reforzadores condicionados. Procedimientos como los de Grice, que minimizan la posibilidad de un reforzamiento condicionado inmediato, es habitual que den como resultado un gradiente muy alto de demora del reforzamiento.

APARTADO 5.4. *La alabanza: una forma de cubrir el intervalo de demora en el reforzamiento*

Quizás el impedimento mayor para la aplicación de los principios de condicionamiento instrumental en varias situaciones sea que a menudo no es conveniente entregar reforzadores inmediatamente después de que se produce la respuesta deseada. Los domadores de animales de circo suelen llevar con ellos comida durante las actuaciones para reforzar las respuestas correctas. Sin embargo, no siempre pueden darles los obsequios, porque los animales están demasiado lejos, o porque el comer puede distraer al animal de la siguiente respuesta. Por tanto, no es raro que los domadores utilicen alabanzas verbales. Palabras como «bien» o «así» pueden condicionarse para hacer de reforzadores condicionados con muchos animales, pronunciando las palabras siempre que se les entrega trozos de comida. La alabanza puede utilizarse para suministrar un reforzador inmediato y rellenar el intervalo entre la ejecución de la respuesta condicionada y la entrega real del premio primordial. Esta es una razón por la que los domadores hablan a sus animales mientras actúan.

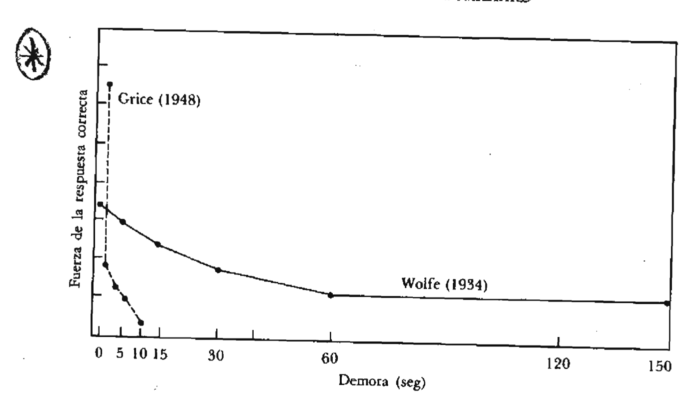
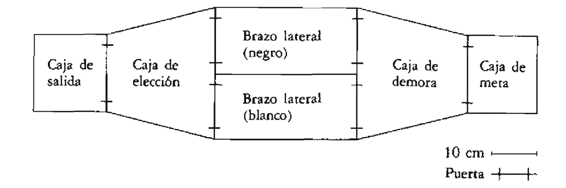


Figura 5.8.—Fuerza de la respuesta correcta en función de la demora del reforzamiento en dos experimentos distintos. (Wolfe, 1934; Grice, 1948.)

Grice mostró que el condicionamiento instrumental puede alterarse mediante demoras en el reforzamiento tan cortas como cinco segundos. ¿Por qué el condicionamiento instrumental es tan sensible a la demora en el reforzamiento? Una respuesta posible a esta cuestión nos la proporciona la convicción de que la conducta consiste en una corriente continua de actividades. Cuando se retrasa el reforzamiento hasta después de la ejecución de una respuesta específica Ra, el sujeto no deja de responder. Después de la ejecución de Ra, el sujeto realiza otras actividades Rb, Rc, Rd, etc. Un premio que se demora puede entregarse después de la respuesta Rm. El problema para el sujeto entonces es distinguir entre Ra, la respuesta instrumental en cuestión, de las otras respuestas que ejecutó durante el intervalo de demora. Si el sujeto no es capaz de distinguir Ra de sus otras acciones, una de esas otras acciones (probablemente la que esté más próxima a la entrega del premio) se asociará con el reforzador.

Las consideraciones anteriores sugieren que si la respuesta instrumental estuviera marcada de forma que se la distinguiera dentro de la corriente continua de acciones del sujeto, la demora en el reforzamiento no tendría esos efectos nocivos sobre el condicionamiento instrumental. Lieberman, McIntosh y Thomas (1979)

comprobaron sus predicciones en un estudio con ratas, utilizando el laberinto que se muestra en la figura 5.9. Después de abandonar la caja de salida, las ratas tenían que elegir entre entrar en el ala blanca o en el ala negra. Se designó como respuesta instrumental correcta entrar en el ala blanca y se reforzó con el acceso a comida después de una demora de sesenta segundos en la caja de meta. Los dos grupos quedaron diferenciados por lo que les ocurría inmediatamente después de hacer la elección correcta. El experimentador sacaba a los sujetos del grupo «marcado» y los colocaba en la caja de demora. Por el contrario, a los sujetos del grupo «no marcado» no se les molestaba. Después de que daban la respuesta correcta, se les abría la puerta que había al final del corredor de elección, y se les permitía pasear por el interior de la caja de demora. De esta forma, la respuesta de elección correcta no se distinguía de la corriente de otras actividades. Sesenta segundos después de la respuesta instrumental, se sacó a los sujetos de ambos grupos y se les colocó en la caja de llegada para que obtuvieran el reforzador. Se produjo la misma secuencia de hechos cuando los sujetos daban una respuesta incorrecta excepto que en esos casos no eran reforzados al final del intervalo de demora.



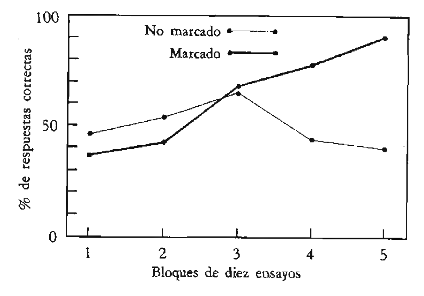


Figura 5.9.—Vista superior del aparato y resultados de un experimento para comprobar los efectos de marcar una respuesta en el condicionamiento instrumental con reforzamiento demorado 60 segundos. La elección del lado blanco fue designada como la respuesta instrumental correcta. Los sujetos pasaban el intervalo de demora en la caja de demora. Los sujetos «marcados» eran colocados en la caja de demora tras realizar su elección. A los sujetos «no marcados» se les permitía pasar caminando al interior de la caja de demora sin ser molestados. (Según Lieberman y colaboradores, 1979.)

Los resultados del experimento se muestran en el gráfico de la figura 5.9. Los sujetos del grupo marcado aprendían la respuesta instrumental con una demora en el reforzamiento de sesenta segundos mucho mejor que los sujetos del grupo no marcado. Al cabo de cincuenta ensayos de entrenamiento, los sujetos marcados hacían la elección correcta el 90 por 100 de las veces. Por el contrario, los sujetos no marcados hacían la elección correcta el 50 por 100 de las veces aproximadamente, una actuación que se considera debida al azar. En otro experimento, Lieberman y otros demostraron que se lograba aprendizaje con un reforzamiento retardado cuando la respuesta instrumental estaba marcada por una luz breve e intensa, o por un ruido. Estos efectos que produce el marcar la respuesta no pueden ser explicados en términos de reforzamiento secundario o condicionado porque el estímulo de marcaje se presentaba tanto después de las respuestas correctas como de las incorrectas. Así pues, el hecho en sí de marcar un estímulo no informaba que el sujeto hubiera dado una respuesta correcta (véase también Thomas, Lieberman, McIntosh y Ronaldson, 1983).

Los estudios sobre los efectos que produce el marcaje en las situaciones de reforzamiento retardado son estimulantes, pero están en sus comienzos. Futuras investigaciones tendrán que aclararnos la variedad de situaciones en que marcar facilita el condicionamiento retardado, qué clase de estímulos son marcadores eficaces, y por qué.

La contingencia respuesta-reforzador. En el capítulo 3 encontramos el término *contingencia* en la discusión sobre condicionamiento clásico. En el condicionamiento clásico, la *contingencia* se refiere a la relación predictiva entre los estímulos condicionado e incondicionado. En el condicionamiento instrumental, la *contingencia* se refiere a la relación predictiva entre la respuesta instrumental y el reforzador. Como ya se trató en el capítulo 3, la contingencia se define en términos de dos probabilidades. La contingencia respuesta-reforzador se define en términos de la probabilidad de que el reforzador (Er +) se presente una vez que la respuesta instrumental (R) se ha efectuado [p(Er + / R)] y la probabilidad de que se dé el reforzador una vez que la respuesta instrumental no se ha realizado [p(Er + / noR)]. Existe una contingencia positiva perfecta si se entrega el reforzador después de cada aparición de la respuesta instrumental [p(Er + / R) = 1,0], pero nunca se entrega en ausencia de la respuesta [p(Er + / noR) = 0]. Existe una contingencia negativa si el reforzador tiene más probabilidad de darse cuando la respuesta instrumental no se ejecuta que cuando se ejecuta [p(Er + / noR) > p(Er + / R)]. Por último, existe una contingencia cero si el reforzador tiene la misma probabilidad de aparecer con respuesta instrumental que sin respuesta instrumental [p(Er+/R)=(Er+/noR)].

En todos los estudios de demora en el reforzamiento que se han revisado antes se da una contingencia positiva perfecta entre la respuesta y el reforzamiento. Aunque en algunos grupos se retrasó el reforzamiento, la probabilidad de reforzamiento fue de 1,0 siempre que se ejecutaba la respuesta instrumental, y no se suministraba nunca el reforzamiento si la respuesta instrumental no se presentaba. El retraso en la aparición del reforzador después de la respuesta no cambiaba el hecho de que el reforzamiento dependiera totalmente de la ejecución previa de la respuesta instrumental. Los estudios sobre demora en el reforzamiento muestran que una contingencia perfecta entre la respuesta y el reforzador

no es suficiente para producir el condicionamiento instrumental. Aun dependiendo totalmente del reforzamiento de las respuestas anteriores, resulta habitual que el condicionamiento no se dé si el reforzamiento se retrasa demasiado. ¿Quiere esto decir que la contingencia entre la respuesta y el reforzador no es importante en el condicionamiento instrumental?

La detección de la causalidad. Skinner fue el primero en investigar si el condicionamiento es posible en ausencia de una contingencia positiva respuesta-reforzador. Colocó varias palomas en cámaras experimentales separadas y preparó un aparato que entregaba un poco de grano cada quince segundos, independientemente de lo que las palomas estuvieran haciendo. Al cabo del rato Skinner volvió para véase lo que estaban haciendo y lo describió del modo siguiente:

> En seis de cada ocho casos las respuestas resultantes estaban definidas tan claramente que dos observadores podían coincidir perfectamente a la hora de computar los ejemplos. Un ave fue condicionada a dar vueltas en la jaula en dirección opuesta a la de las agujas del reloj, dando dos o tres vueltas entre los sucesivos reforzamientos. Otra, a meter la cabeza repetidamente en una de las esquinas superiores de la jaula. Una tercera desarrolló respuestas de «sacudida», como si colocara su cabeza debajo de una barra invisible y la levantara una y otra vez [Skinner, 1948; pág. 168].

A Skinner le parecía que las palomas respondían como si su conducta estuviera controlada por la entrega del reforzador cuando en realidad los premios se entregaban independientemente de la conducta. En consecuencia, Skinner lo denominó **conducta supersticiosa**.

La explicación de Skinner sobre la conducta supersticiosa descansa en la idea de **reforzamiento accidental o adventicio**. Los animales están siempre haciendo algo, aun en el caso de que no se les pida ninguna respuesta para obtener reforzamiento. Skinner sugirió que cualquier respuesta que da una paloma inmediatamente antes de la entrega de un reforzador se fortalece, y posteriormente aumenta su frecuencia a causa del reforzamiento. El emparejamiento accidental de una respuesta con la entrega de un reforzador se llama *reforzamiento adventicio*. Un emparejamiento accidental con un reforzador aumenta la probabilidad de que se repita la misma respuesta justo antes de la siguiente entrega del premio. Una segunda contigüidad fortuita respuesta-reforzador fortalece aún más la probabilidad de la respuesta. De esta forma, cada emparejamiento accidental ayuda a «estampar» una respuesta particular. Al cabo de un rato, la respuesta aparecerá con la frecuencia suficiente para identificarla como conducta supersticiosa.

La interpretación que Skinner hacía de su experimento era atractiva y coherente con las concepciones del reforzamiento que se mantenían entonces. Impresionados por los estudios sobre demora en el reforzamiento, los teóricos pensaban que la contigüidad temporal era el factor fundamental responsable del aprendizaje. El experimento de Skinner parecía apoyar esta concepción y sugería que una contingencia positiva respuesta-reforzador no es necesaria para el condicionamiento instrumental.

Las recientes investigaciones han planteado serias dudas sobre las conclusiones de Skinner. Aunque Skinner entregaba comida a sus palomas independientemente de su conducta, las entregas de comida eran predecibles porque tenían lugar cada quince segundos. Staddon y Simmelhag (1971) cuestionaron el experimento de Skinner y probaron que la conducta «supersticiosa» que Skinner observó estaba provocada por la predictibilidad de la entrega de comida, no por el reforzamiento adventicio. Hallaron que las palomas dan diferentes tipos de respuestas durante cortos intervalos entre las presentaciones de la comida. Hacia el final del intervalo, tienden a ejecutar respuestas relacionadas con la comida. Esas respuestas pueden llegar casi a estereotiparse, produciendo la impresión de que las palomas son supersticiosas. (Volveremos a una discusión más detallada del experimento de Staddon-Simmelhag en el capítulo 7.)

El análisis de Skinner de la conducta «supersticiosa» se ha puesto también en cuestión con la reciente evidencia de que los animales son capaces de detectar si su conducta genera o no unos resultados en el ambiente. Killeen (1981; véase también Killeen y Smith, 1984) ideó un procedimiento ingenioso para conseguir que las palomas le dijeran si un resultado había sido originado por su conducta. Metió las palomas en una cámara experimental con tres teclas para picotear colocadas en línea a lo largo de una pared. Durante el 5 por 100 del tiempo de la prueba, un picotazo en la tecla central daba lugar a que la luz de este estímulo se apagara durante el 5 por 100 del tiempo. Ocasionalmente, sin embargo, la luz de la tecla central se apagaba por orden de una computadora, independientemente de la conducta de las palomas. Cada vez que se oscurecía el estímulo central, se «pedía» a las palomas que informaran si habían sido ellas o el ordenador los causantes de que la luz se apagara. Si eran las palomas las que habían originado el apagón, los picotazos en la tecla izquierda se reforzaban con comida; si era el ordenador el que había causado el que la luz se apagara, los picotazos en la tecla de la derecha se reforzaban con comida. Así, picoteando a la izquierda o a la derecha (teclas laterales «yo lo hice» o «el ordenador lo hizo»), las palomas podían comunicar si era su conducta la responsable del oscurecimiento de la tecla central.

Las palomas hicieron una valoración de la causalidad sorprendentemente exacta. Dieron una información correcta entre el 80 y el 90 por 100 de las veces. Cómo podían conseguir este nivel resultaba claro en algunos aspectos de su conducta. Por ejemplo, un ave picoteaba la tecla central con movimientos cortos y rápidos. Si la luz se apagaba mientras estaba picoteando, elegía la tecla del lado de «yo lo hice». Entre picotazo y picotazo en la tecla central, la paloma se ponía delante de la tecla lateral «el ordenador lo hizo». Si la luz central se apagaba mientras la paloma se ponía enfrente de la tecla lateral «el ordenador lo hizo», picoteaba esa tecla.

Los efectos de la capacidad de control de los reforzadores. Una contingencia fuerte entre una respuesta instrumental y un reforzador significa esencialmente que la respuesta controla al reforzador. Con una contingencia fuerte, la aparición o no de un reforzador depende de que se haya producido la respuesta instrumental. Los estudios sobre los efectos que tiene el poder controlar los reforzadores han proporcionado el grueso de los datos acerca de la sensibilidad de la conducta a las contingencias respuesta-reforzador. Aunque en algunos de estos estudios se emplea un reforzamiento positivo (por ejemplo, Caspy y Lubow, 1981; Engberg, Hansen, Welker y Thomas, 1972), la mayoría de las investigaciones tratan los efectos del control sobre la estimulación aversiva (véase Alloy y Seligman, 1979; Maier y Seligman, 1976; Maier y Jackson, 1979; Seligman y Weiss, 1980).

Las investigaciones contemporáneas acerca de los efectos que la capacidad de control de la estimulación aversiva tiene sobre el aprendizaje se originaron con los estudios pioneros de Seligman, Overmier y Maier (por ejemplo, Overmier y Seligman, 1967; Seligman y Maier, 1967), que investigaron los efectos de la exposición a una descarga eléctrica incontrolable sobre el posterior aprendizaje de escape-evitación. El hallazgo común fue que la exposición a una descarga incontrolable altera el posterior aprendizaje. A este fenómeno se le ha venido a llamar efecto de la indefensión aprendida. Los experimentos de indefensión aprendida se solían llevar a cabo en dos fases con tres grupos de sujetos. Los diversos grupos difieren sólo en lo que les ocurre durante la primera fase del experimento. Un grupo hace de grupo de control no estresado, y no recibe ninguna descarga durante la fase 1. El segundo grupo se expone a una serie de descargas breves de las que puede escapar realizando una respuesta de escape determinada, como presionar un panel. El tercer y más interesante grupo del experimento, recibe descargas de la misma intensidad y duración que la de los animales con posibilidad de escape. Sin embargo, para estos sujetos las descargas son incontrolables, pues no disponen de respuestas de escape o de evitación. Al día siguiente, todos los sujetos reciben un entrenamiento de escape-evitación en un nuevo aparato, tal como una caja lanzadera. Una caja lanzadera consiste en dos compartimentos adyacentes separados por una barrera baja (véase figura 9.4). Las descargas se presentan periódicamente precedidas por una señal. Los animales pueden evitar la descarga saltando por encima de la barrera durante la señal de descarga. Si no son capaces de dar la respuesta de evitación a tiempo, se presenta la descarga, y saltar al otro compartimento por encima de la barrera sirve como respuesta de escape para interrumpir la descarga.

El hallazgo espectacular en los experimentos del efecto de indefensión aprendida es que la exposición a una descarga incontrolada durante la fase 1 produce un déficit más grave en el aprendizaje de escape-evitación que la exposición a descargas de idéntica intensidad y duración, pero de las cuales se puede escapar. En el grupo de escape se observa también un pequeño déficit en el aprendizaje en comparación con los sujetos que no recibieron ninguna descarga durante la fase 1. Sin embargo, este déficit no es tan grave como el que se observa entre los animales expuestos a una descarga ineludible. Así pues, en gran medida, el déficit en el aprendizaje de escape-evitación en la fase 2 está relacionado con la posibilidad de control de las descargas anteriores, y no sólo con la exposición a ellas. Las investigaciones recientes han mostrado que los efectos perjudiciales de la exposición a una descarga incontrolable son también evidentes cuando los sujetos reciben después condicionamiento instrumental con un reforzamiento de comida (Caspy y Lubow, 1981; Rosellini y DeCola, 1981; Rosellini, DeCola y Shapiro, 1982).

El hecho de que la falta de control sobre la descarga cree un déficit general en la conducta instrumental subsiguiente sugiere que los animales son sensibles a la relación de contingencia entre su conducta y el reforzador. Seligman y sus colaboradores propusieron una explicación de este efecto de interferencia que hace hincapié en la detección de las contingencias respuesta-reforzador. Esta explicación, conocida como la **hipótesis de la indefensión aprendida,** sostiene que durante la exposición a descargas incontrolables, los animales aprenden que las descargas son independientes de su conducta y que no hay nada que ellos puedan hacer para controlar las descargas. Durante el condicionamiento instrumental subsiguiente,

esta expectativa adquirida de una contingencia cero entre las respuestas y la descarga interfiere con el aprendizaje de que la conducta puede controlar las presentaciones de un reforzador. La hipótesis de la indefensión aprendida sostiene que los animales deben hacer dos cosas cuando reciben condicionamiento instrumental después de una exposición a descargas ineludibles: tienen que abandonar su expectativa de falta de control sobre los reforzadores, y tienen que aprender que ahora se requiere una respuesta concreta para obtener el reforzamiento.

La interpretación de la indefensión aprendida ha generado una controversia considerable (por ejemplo, Black, 1977; Levis, 1976). Las investigaciones han demostrado que el déficit en el aprendizaje instrumental que proviene de la exposición a una descarga ineludible no se debe siempre al aprendizaje de una expectativa de una contingencia cero entre las respuestas y la estimulación aversiva. En algunos casos, la descarga ineludible produce un descenso en el movimiento motor o una perseverancia de la respuesta, que serían responsables de los déficits en las actuaciones siguientes (Anderson, Crowell, Cunningham y Lupo, 1979; Anisman, De Catanzaro y Remington, 1978; Anisman, Hamilton y Zacharko, 1984; Irwin, Suissa y Anisman, 1980). Sin embargo, existen también situaciones en las que es probable que los efectos sobre el aprendizaje no se deban a la supresión del movimiento causado por una descarga ineludible (por ejemplo, Jackson, Alexander y Maier, 1980; Rosellini, DeCola, Plonsky, Warren y Stilman, 1984). La diversidad de los hallazgos sugiere que la exposición a una estimulación aversiva incontrolable puede activar distintos procesos, entre los que se incluye la indefensión aprendida (Maier y Jackson, 1979).

Una de las áreas de investigación contemporáneas más interesantes se refiere

APARTADO 5.5. *Aplicaciones humanas del concepto de indefensión*

El hecho de que un historial de falta de control sobre los reforzadores pueda desorganizar de forma tan grave la conducta instrumental posterior tiene implicaciones importantes en la conducta humana. El concepto de indefensión se ha extendido a distintas áreas de interés humano, entre las que se incluyen la depresión, el rendimiento intelectual, la susceptibilidad a los ataques del corazón, el envejecimiento y la muerte, el sacrificio y el desamparo (véase Garber y Seligman, 1980). Un aspecto interesante de esas aplicaciones es que, con los seres humanos, la incontrolabilidad de los hechos aversivos no es suficiente para producir un efecto de indefensión. La forma en que cambia la conducta de alguien como resultado de un hecho desagradable depende de la manera en que la persona interpreta las causas de ese hecho negativo (Peterson y Seligman, 1984). Considérese, por ejemplo, el sacar una puntuación baja en un examen. El grado de depresión o de desánimo que nos produzca esta experiencia dependerá de a qué causas achaquemos esa mala nota. Si decidimos que la mala nota se debe a que no somos muy inteligentes, nos desanimaremos a estudiar y podríamos abandonar la facultad. Una atribución así es (1) global (no ser muy inteligente influye en las cosas que uno hace), (2) interno (el problema se debe a uno mismo y no a la situación en la que se está), (3) estable (el nivel de inteligencia es difícil de cambiar). Las interpretaciones globales, internas y estables de las causas de las experiencias aversivas tienden a reprimir la conducta instrumental y conducen a la depresión. Otras interpretaciones no tienen unos efectos tan nocivos. Por ejemplo, si atribuimos el sacar una mala nota a que nos dieron un examen equivocado, o injusto, es menos probable que la mala nota nos deprima. Tales atribuciones son específicas, externas o inestables. Un examen equivocado o injusto no influye en nuestra conducta en general, no indica nada sobre nuestra personalidad, y no es probable que vuelva a ocurrir cada vez que realizamos una prueba.

a los efectos de las descargas ineludibles y eludibles sobre los opiáceos endógenos y la sensibilidad al dolor (véase Maier, Drugan, Grau, Hyson, MacLennan, Moye, Madden y Barchas, 1983). La exposición a acontecimientos estresantes estimula procesos de recuperación, entre los que se incluye una reducción de la sensibilidad al dolor (Bolles y Fanselow, 1980; Ross y Randich, 1984). La sensibilidad al dolor se regula en parte por las neuronas del cerebro, que son activadas con sustancias neurotrasmisoras especiales llamadas «opiáceos». Estas neuronas pueden activarse con opiáceos como la morfina y la heroína que se introducen desde fuera del cuerpo. Las neuronas también se activan con opiáceos que el cuerpo produce y libera internamente como parte de un proceso fisiológico normal. Estos opiáceos liberados internamente, llamados *opiáceos endógenos*, intervienen en algunos de los cambios de sensibilidad al dolor que resultan de una exposición a hechos aversivos.

Maier y sus colaboradores han estado investigando posibles relaciones entre los opiáceos endógenos, la analgesia (reducción de la sensibilidad al dolor) inducida por el estrés, y los efectos de la indefensión aprendida en las ratas. Jackson, Maier y Coon (1979) mostraron que el tipo de exposición a la descarga que produce los déficits de aprendizaje en los experimentos de indefensión también reduce la sensibilidad al dolor. Además, la falta de control sobre la descarga es esencial para esta analgesia inducida por el estrés. Las investigaciones posteriores han mostrado que la reducción de la sensibilidad al dolor está mediada por el sistema analgésico de los opiáceos (Maier y otros, 1980; Maier, Sherman, Lewis, Terman y Liebeskind, 1983). La exposición a una descarga ineludible no produce analgesia si a los sujetos se les inyecta una droga (naltrexona) que impide que los opiáceos estimulen las neuronas pertinentes. Estos resultados son muy importantes porque muestran que los sistemas neurológicos implicados en el control del dolor están, en gran parte, influidos por factores «psicológicos», como la posibilidad de controlar el origen del dolor.

Todavía no se ha determinado, totalmente, la forma en que la analgesia inducida por estrés está relacionada con los efectos de indefensión aprendida. La prueba de que los dos fenómenos están relacionados nos la proporciona el hecho de que los procedimientos de descarga que producen efectos de indefensión aprendida también dan lugar a la analgesia (por ejemplo, Jackson y otros, 1979), y los procedimientos que eliminan los efectos de indefensión también eliminan el efecto de la analgesia (Moye, Coon, Grau y Maier, 1981; Moye, Hyson, Grau y Maier, 1983). Otras investigaciones indican que la reducción en la sensibilidad al dolor está implicada en los déficits de respuesta producidos por descargas ineludibles, pero pueden no intervenir en los déficits del aprendizaje de una asociación (Maier, Drugan, Grau, Hyson, MacLennan, Moye, Madden y Barchas, 1983).

Las investigaciones sobre los efectos de la posibilidad de control de la descarga sobre la analgesia inducida por estrés proporcionan más datos sobre la sensibilidad de los sujetos a las contingencias respuesta-reforzador. Estos trabajos también han servido para ilustrar algunos conceptos suministrados por la investigación básica en aprendizaje y conducta. El interés por la importancia de las contingencias respuesta-reforzador llevó al descubrimiento del efecto de indefensión adquirida. Dado que la mayoría de las investigaciones sobre el efecto de indefensión adquirida en los animales incluían una exposición a una descarga eléctrica, los investigadores se interesaron por conocer cómo influía la posibilidad de control

de la estimulación aversiva en la percepción del dolor. Esta investigación, a su vez, condujo a otras investigaciones sobre el efecto de la posibilidad de control sobre los mecanismos neurofisiológicos del dolor. Muchos descubrimientos capitales sobre los factores psicológicos en la percepción del dolor y la neurofisiología del dolor podrían no haberse producido sin las primeras investigaciones sobre aprendizaje y conducta. Los estudios sobre aprendizaje y conducta descubrieron los fenómenos conductuales básicos que en investigaciones posteriores se intentó explicar a través de otro tipo de experimentación.

COMENTARIOS FINALES

Como hemos visto, los organismos son sensibles a la contigüidad, así como a la contingencia, entre una respuesta instrumental y un reforzador. Es habitual que estos dos aspectos de la relación de la respuesta con el reforzador actúen conjuntamente para producir aprendizaje (Davis y Platt, 1983). Los dos factores sirven para determinar los efectos del reforzamiento en la respuesta instrumental. La relación de dependencia o contingencia asegura que el reforzador se presentará sólo después de la aparición de la respuesta instrumental específica, y la relación de inmediatez asegura que entre la respuesta específica y el reforzador no habrá otras actividades que interfieran e interrumpan el condicionamiento.

Capítulo 6
PROGRAMAS DE REFORZAMIENTO Y CONDUCTA DE ELECCION

En el capítulo 6 vamos a discutir más ampliamente la relación respuesta-reforzador en la conducta instrumental, describiendo los efectos de distintos programas de reforzamiento. Los programas de reforzamiento son patrones o reglas que determinan la forma en que la conducta instrumental está relacionada con el reforzamiento. Vamos a comenzar describiendo programas simples y los efectos de los programas de reforzamiento sobre las respuestas individuales. Después describiremos la importancia de los programas de reforzamiento en el análisis y el control de la conducta de elección, y vamos a advertir que, en cierto sentido, toda conducta implica una elección. El capítulo termina con una discusión sobre la forma en que los patrones de reforzamiento empleados durante el condicionamiento y mantenimiento de la respuesta influyen sobre la persistencia de la conducta cuando empieza la extinción y no se suministra más reforzamiento.

El capítulo 5 concluía con una discusión sobre la importancia de la relación respuesta-reforzador en el condicionamiento instrumental. El presente capítulo se dedica a una discusión más amplia de este elemento fundamental del condicionamiento instrumental. Al describir en el capítulo 5 varios procedimientos de condicionamiento instrumental ha podido quedar la impresión de que en esos procedimientos cada aparición de la respuesta instrumental daba lugar a la presentación del reforzador. A primera vista podría parecer que una contingencia así de perfecta entre la respuesta y el reforzamiento es rara fuera del laboratorio. No sacamos buenas notas siempre que pasamos mucho tiempo estudiando. No subimos al autobús cada vez que vamos a la parada. No siempre que invitamos a alguien a cenar resulta la velada agradable. De hecho, en la mayoría de los casos, la relación entre las respuestas instrumentales y el reforzamiento que sigue es bastante compleja. Los intentos de estudiar la forma en que esas relaciones complejas controlan la aparición de las respuestas instrumentales han llevado a investigar en el laboratorio los programas de reforzamiento.

Un **programa de reforzamiento** es una pauta o regla que determina la forma y el momento en que la aparición de una respuesta va a ir seguida de un reforzador. Existe un número infinito de formas de llevar a cabo ese programa. La entrega de un reforzador puede depender de la aparición de un cierto número de respuestas, del paso del tiempo, de la presencia de ciertos estímulos, de la aparición de otras respuestas del animal, o de multitud de cosas. Se podría esperar que la catalogación de los efectos conductuales producidos por los diversos programas de reforzamiento posibles fuera una tarea difícil. Sin embargo, la investigación hasta ahora ha demostrado que la tarea es bastante manejable. Los programas de reforzamiento que implican relaciones similares entre los estímulos, las respuestas y los reforzadores producen, normalmente, patrones de conducta similares. La tasa exacta de respuestas puede variar de una situación a otra. Sin embargo, el *patrón* que sigue la tasa de respuesta suele ser, sorprendentemente, predecible. Esta regularidad ha convertido el estudio de los programas de reforzamiento en una tarea interesante y fructífera.

Los programas de reforzamiento influyen tanto en la manera en que se aprende la respuesta instrumental como en la manera en que ésta se mantiene después mediante el reforzamiento. Tradicionalmente, sin embargo, los investigadores que han estudiado los efectos de estos programas han estado más interesados en lo relativo al mantenimiento de la conducta. Los programas de reforzamiento se han investigado fundamentalmente en las cajas de Skinner, que permiten una observación continua de la conducta, de forma que las fluctuaciones en la tasa de respuesta pueden ser observadas y analizadas fácilmente (por ejemplo, Ferster y Skinner, 1957). Rara vez interesa cómo se forma y se condiciona al principio la respuesta. A menudo, un programa de reforzamiento determinado producirá su patrón de conducta instrumental característico, independientemente

de la manera en que se aprendió originariamente la respuesta. Así pues, las investigaciones sobre los patrones de reforzamiento han suministrado gran cantidad de información sobre los factores que controlan el mantenimiento y la ejecución de la conducta instrumental más que sobre el aprendizaje de ésta.

La investigación de los mecanismos de reforzamiento que mantienen las respuestas instrumentales es tan importante para la comprensión de la conducta como la investigación de los mecanismos que promueven el aprendizaje de nuevas respuestas. La conducta de un animal está más centrada en repetir respuestas que se aprendieron previamente que en adquirir respuestas nuevas. Los seres humanos también pasan mucho tiempo realizando tareas sumamente familiares. Las condiciones de reforzamiento que mantienen la conducta son de gran interés para los jefes, que tienen que asegurarse de que sus empleados continúen haciendo el trabajo que aprendieron previamente. Los profesores, incluso, suelen estar más interesados en fomentar la aparición de respuestas ya aprendidas que en enseñar respuestas nuevas. Muchos estudiantes que trabajan poco en la escuela saben perfectamente cómo hacer los deberes y cómo estudiar, pero, simplemente, escogen no hacerlo. Los profesores pueden utilizar la información sobre los efectos de los programas de reforzamiento para motivar a sus alumnos.

PROGRAMAS SIMPLES DE REFORZAMIENTO INTERMITENTE

La importancia de los programas de reforzamiento en el estudio de la conducta instrumental reside en que son responsables en gran parte de las variaciones en la frecuencia y en la pauta de las respuestas instrumentales. Los programas de reforzamiento activan de diferentes maneras los procesos que organizan y dirigen la conducta instrumental. El programa más simple es un **programa de reforzamiento continuo**, en el que cada aparición de la respuesta instrumental da lugar a la presentación del reforzador. El reforzamiento continuo rara vez ocurre fuera del laboratorio porque el mundo no es perfecto. Si apretamos el botón del ascensor, éste viene normalmente, pero de vez en cuando el ascensor se estropea, de forma que apretar el botón no sirve de nada. La respuesta instrumental sólo algunas veces produce un reforzamiento. Las situaciones en las que las respuestas sólo se refuerzan algunas veces se dice que contienen un **programa de reforzamiento parcial** o **intermitente**. Existen muchas formas de conseguir que las respuestas sean reforzadas intermitentemente. Para empezar, describiremos patrones intermitentes que utilizan reglas relativamente simples para determinar las respuestas que se van a reforzar.

Programas de razón

La característica definitoria de los **programas de razón** es que el reforzamiento depende sólo del número de respuestas que da el sujeto. El programa que relaciona las respuestas con el reforzamiento requiere simplemente contar las respuestas y presentar el reforzador cada vez que se alcanza el número de respuestas establecido. Se podría, por ejemplo, presentar el reforzador después de que la rata ejecutara la décima respuesta de presión de la palanca. En ese pro-

grama, por ejemplo, existiría una razón fija entre el número de respuestas que el sujeto daba y el número de reforzadores que conseguía. (Habría siempre diez respuestas por reforzador.) Esto convierte al procedimiento en un **programa de razón fija.** Más específicamente, el procedimiento se llamaría programa de razón fija 10 (de forma abreviada RF 10). Los programas de razón fija se encuentran en la vida diaria siempre que se requiera un determinado número de respuestas para obtener un reforzamiento. El repartidor que siempre tiene que visitar el mismo número de casas para completar su ruta está trabajando en un programa de razón fija. El trabajo a destajo en las fábricas se lleva a cabo en un programa de razón fija: se paga a los trabajadores por cada tantas piezas que juntan. La subida de las escaleras nos proporciona otro ejemplo. En una escalera determinada, tenemos siempre que subir el mismo número de escalones para alcanzar el siguiente rellano.

Estrictamente hablando, un reforzamiento continuo es también un programa de razón fija. El reforzamiento depende sólo del número de respuestas que dé el sujeto. Asimismo, existe una razón fija de respuestas para los reforzamientos: una respuesta por reforzador. Por tanto, el reforzamiento continuo posee una razón fija de 1.

En un programa de reforzamiento continuo, es característico que los sujetos respondan con una tasa estable y moderada. Sólo se producen pausas breves e impredecibles. Una rata, por ejemplo, presionará una palanca continuamente al principio, y después irá disminuyendo la frecuencia conforme se vaya saciando. Es muy diferente la tasa de respuestas que tiene lugar cuando se utiliza un patrón de razón fija intermitente. La figura 6.1 proporciona una muestra de registro acumulativo. La presentación de una recompensa viene indicada en el registro por pequeñas desviaciones de la pluma hacia abajo. Como puede verse, el animal deja de responder después de cada reforzamiento. Sin embargo, cuando el sujeto reanuda las respuestas, lo hace con una tasa alta y estable. Así pues, las respuestas de un programa de razón fija tienen dos características. La tasa de respuestas cero que ocurre justo después del reforzamiento se llama **pausa postrreforzamiento.** La tasa de respuestas alta y estable que completa el requisito de la razón se llama **carrera de la razón.** Si el requisito de la razón se aumenta un poco (de RF 15 a RF 30, por ejemplo), la tasa de respuestas durante la carrera de la razón no cambia. Sin embargo, con requisitos de razón más altos la pausa postrreforzamiento es más larga. Si el requisito de razón se aumenta de repente mucho (de RF 15 a RF 100, por ejemplo) es probable que el animal se detenga periódicamente antes de completar el requisito de razón. Este efecto se llama *tensión de la razón.* En casos extremos la tensión puede ser tan grande que el animal deje de responder por completo. Cuando se entrena a un organismo, se debe tener cuidado de no incrementar con demasiada rapidez la razón (o, dicho en términos más generales, la dificultad de la tarea), pues se puede superar la tensión de la razón, y el organismo puede dejar de funcionar totalmente.

La pausa postrreforzamiento en los programas de razón fija es el resultado del número predeciblemente alto de respuestas que se necesitan para la siguiente presentación del reforzador. Cuando ya tiene suficiente experiencia con un programa de razón fija, el sujeto aprende que después del reforzamiento tiene que dar un número determinado de respuestas para recibir el siguiente reforzador. Este efecto de la predictibilidad puede eliminarse variando el número de respuestas necesarias para un reforzamiento de una ocasión a la siguiente. Ese procedimiento es todavía un programa de razón porque el reforzamiento depende del número de respuestas que dé el sujeto. Sin embargo, se requiere un número de respuestas diferente para la entrega de cada recompensa. Ese procedimiento se denomina **programa de razón variable.** Podemos, por ejemplo, pedir al sujeto que dé diez respuestas para ganar la primera recompensa, trece para ganar la segunda, siete para la siguiente, y así sucesivamente. El valor numérico del programa de razón variable indica el número medio de respuestas que se necesitan por reforzamiento. Así, nuestro procedimiento sería un programa de razón variable 10 (abreviado, RV 10). Dado que en un programa de razón variable el número de respuestas requeridas por reforzamiento ya no es predecible, la tasa de respuestas no presenta pausas predecibles. El sujeto responde con una tasa bastante estable hasta que se sacia (véase la figura 6.1).

Los programas de razón variable los encontramos en la vida diaria siempre que se precisa una cantidad impredecible de esfuerzo para obtener un reforzador. Cada vez que un supervisor, durante su ronda, entra en una habitación, sabe que será necesario limpiarla, pero no sabe exactamente lo sucia que estará la habitación. Los jugadores de máquinas de monedas están también respondiendo a un programa de razón variable. Tienen que jugar varias veces a la máquina para ganar. Sin embargo, no saben cuántas partidas se necesitan para la combinación ganadora. En los deportes también son corrientes los programas de razón variable. Por ejemplo, siempre se precisa un cierto número de golpes para hacer un hoyo en el golf. Sin embargo, al comenzar, los jugadores no pueden nunca estar seguros de los golpes que van a necesitar.

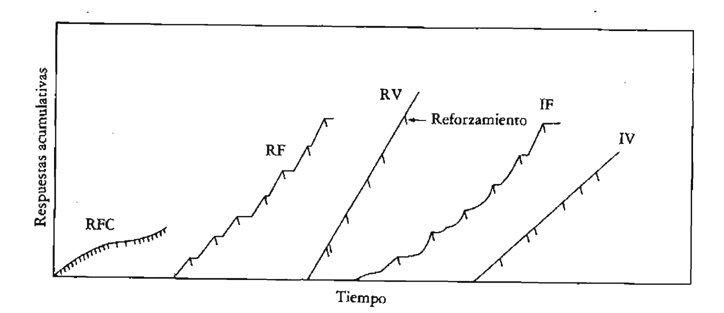


Figura 6.1.—Patrones de los registros acumulativos de presión de palanca en distintos programas de reforzamiento simple. En estos registros, el desplazamiento en horizontal indica el paso del tiempo, y el desplazamiento en vertical las respuestas acumulativas. Las marcas oblicuas indican cuándo se libera el reforzador. RFC es reforzamiento continuo; RF, razón fija; RV, razón variable; IF, intervalo fijo, e IV, intervalo variable. (Datos hipotéticos.)

Programas de intervalo

El reforzamiento no siempre depende únicamente de la cantidad de esfuerzo o del número de respuestas que dé el sujeto. Algunas respuestas se refuerzan solamente si ocurren en unos momentos determinados. Los **programas de intervalo** de reforzamiento ilustran este tipo de situación. En un programa de intervalo simple, una respuesta se refuerza sólo si se realiza transcurrida una determinada cantidad de tiempo a partir de la última presentación del reforzador. En un **programa de intervalo fijo,** la cantidad de tiempo es constante de una ocasión a la

APARTADO 6.1. *La pausa postrreforzamiento, la dilación y «empollar» para los exámenes*

La pausa postrreforzamiento que tiene lugar en los programas de razón fija y razón variable es una experiencia humana muy común. En los programas de razón fija se produce la pausa porque se necesita siempre un número previsiblemente alto de respuestas para obtener la recompensa siguiente. En un sentido, el animal está «guardándose» antes de embarcarse en el gran esfuerzo necesario para el reforzamiento. Un aplazamiento similar es típico en la conducta humana. Considérese, por ejemplo, un trimestre del curso académico en el que tenemos que tealizar varios trabajos escritos. Es probable que hagamos los trabajos uno por uno. Sin embargo, cuando completamos uno, es muy probable que no empecemos inmediatamente a trabajar en el siguiente. Más bien, habrá una pausa postrreforzamiento. Después de completar un trabajo escrito largo, las personas tienden a tomarse algo de tiempo antes de comenzar la tarea siguiente. De hecho, la dilación entre tareas o antes del comienzo de un nuevo trabajo es la regla más que la excepción. Los resultados de laboratorio ofrecen una sugerencia para superar esa dilación. La actuación en un programa de razón fija indica que una vez que los animales inician la carrera de la razón, responden con una tasa alta y estable hasta que completan el requisito de la razón. Esto sugiere que si de algún modo tuviéramos que emprender una tarea, lo más probable es que no nos resultara difícil seguir trabajando hasta acabarla. Sólo el comienzo es duro. Una técnica que funciona bastante bien para ponernos en acción es decirnos a nosotros mismos que vamos a empezar únicamente con una parte pequeña de la tarea nueva. Si estamos intentando hacer un escrito, nos diremos a nosotros mismos que para empezar sólo vamos a escribir un párrafo. Nos podemos encontrar muy fácilmente con que una vez que hemos completado el primer párrafo, resulta mucho más sencillo escribir el segundo, luego el siguiente y así sucesivamente. Si estamos posponiendo hacer una limpieza general, no pensemos en realizar todo el trabajo. En vez de eso, empecemos con una pequeña parte, como por ejemplo, fregar el suelo de la cocina. El resto ya vendrá más fácilmente.

En un programa de intervalo fijo, las pausas postrreforzamiento pueden ocurrir porque, una vez que se entrega una recompensa, no existen probabilidades durante un tiempo de que haya otro disponible. La programación de los exámenes en los cursos de la facultad se asemeja a un programa de intervalo fijo. En muchos cursos existen pocos exámenes, y se distribuyen de manera uniforme a lo largo del curso. Puede haber un examen a mitad de curso y un examen final. El patrón de estudio que ese programa mantiene es muy similar a lo que se observa en el laboratorio. No se estudia nada al comienzo del semestre o inmediatamente después del examen. Muchos estudiantes comienzan a estudiar aproximadamente una semana antes de cada examen, y la tasa de estudio aumenta rápidamente conforme se acerca el día del examen. Estudiar al comienzo del curso o después del examen parcial no se refuerza en estos casos con buenas notas en el examen. Por tanto, los estudiantes no estudian en esos momentos del curso. Una frecuencia mayor en el estudio puede estar motivada por una frecuencia mayor de exámenes. Se produciría una tasa más alta de respuestas si se hicieran con frecuencia exámenes sin previo aviso, de forma análoga a los programas de intervalo variable. Esta es la técnica del «control por sorpresa».

siguiente. Considérese, por ejemplo, un programa de intervalo fijo de 2 min (IF 2 min) para presionar la palanca en las ratas. Los animales expuestos a este programa siempre son reforzados por la primera respuesta que dan transcurridos dos minutos desde la última recompensa. Dado que las respuestas que se ejecutan poco después de la entrega de la recompensa no son nunca reforzadas, en un programa de intervalo fijo los animales aprenden a esperar a dar la respuesta instrumental hasta el momento en que se aproxima el final del intervalo fijo de 2 min (véase la figura 6.1). Se dan muy pocas respuestas al principio del intervalo posterior a la recompensa. Cuando se acerca el momento de la disponibilidad del siguiente reforzador, la tasa de respuestas aumenta. El animal responde con una tasa al final del intervalo de 2 minutos y, por tanto, recibe el reforzador en cuanto acaban los dos minutos. Se produce una curva en el registro acumulativo cuando el animal acelera las respuestas al final del intervalo. Se ha acordado denominar **festón del intervalo fijo** al patrón de respuesta que se desarrolla con los programas de reforzamiento de intervalo fijo. Es importante entender que un programa de reforzamiento de intervalo fijo no asegura que el animal va a ser reforzado a intervalos de tiempo fijos. Así, en un programa IF 2 min las ratas no reciben automáticamente el reforzador cada dos minutos. En los programas de intervalo es necesario que se dé la respuesta instrumental para presentar el reforzador. El intervalo sólo determina el momento en el que el reforzador está disponible. Para recibir el reforzador cuando está disponible, los sujetos tienen todavía que dar la respuesta instrumental.

Se encuentran programas de intervalo fijo en situaciones en las que se requiere una cantidad de tiempo fija para preparar o establecer un reforzador. Considérese, por ejemplo, el lavado de ropa en una lavadora. Se necesita una cantidad de tiempo para completar un ciclo determinado de lavadora. Por muchas veces que abramos la lavadora antes de transcurrido el tiempo necesario, no se nos reforzará con la ropa limpia. Una vez que el ciclo ha terminado, el reforzador está disponible y podemos recoger la ropa en el momento que queramos a partir de entonces. La elaboración de gelatina nos ofrece otro ejemplo. Después de mezclar los polvos con agua caliente, tiene que dejarse enfriar una determinada cantidad de tiempo para obtener la gelatina propiamente dicha. Para que la gelatina se pueda comer hay que esperar. No importa las veces que abramos la nevera para ver si la gelatina ha conseguido ya la consistencia adecuada, mientras no transcurra el tiempo preciso. Si estamos particularmente ansiosos por comer la gelatina, la tasa de respuestas de abrir la puerta de la nevera será similar a un festón IF.

Como ocurre con los programas de razón, los programas de intervalo pueden ser impredecibles. En un **programa de intervalo variable,** el reforzador se suministra cuando se da la primera respuesta después de que transcurra una cantidad variable de tiempo desde el reforzador anterior. Podemos, por ejemplo, establecer un programa en el que se entregue una recompensa cuando el animal da una respuesta pasados cuatro minutos después de la última recompensa, el siguiente reforzador cuando se dé la primera respuesta pasados cinco minutos, y el siguiente cuando hayan transcurrido al menos tres minutos. En este procedimiento, el intervalo medio que tiene que pasar antes de que estén disponibles las recompensas sucesivas es de cuatro minutos. Por tanto, el procedimiento es un programa de intervalo variable de 4 min (abreviado, IV 4 min). Como los pro-

gramas de razón variable, los programas de intervalo variable mantienen tasas continuas y estables de respuestas, sin pausas (véase figura 6.1).

Los programas de intervalo variable se encuentran en situaciones en las que se necesita una cantidad de tiempo impredecible para preparar o establecer el reforzador. Un mecánico que no puede decirnos cuándo va a estar arreglado nuestro coche nos impone un programa de intervalo variable. Tenemos que esperar una cierta cantidad de tiempo antes de que se nos refuerce nuestro intento de conseguir el coche. Sin embargo, la cantidad de tiempo invertida es impredecible. Los radiotaxis están controlados también por programas de intervalo variable. Una vez que el coche ha completado el viaje, está disponible para otro trayecto, y la persona que da el mensaje por radio queda reforzada. Sin embargo, una vez que al taxi se le asigna un viaje, deja de estar disponible por un período de tiempo impredecible, durante el cual la persona que da los recados por radio no puede utilizar el mismo taxi para otros viajes.

En los programas de intervalo simple, una vez que la recompensa está disponible, el sujeto puede recibirla en cualquier momento a partir de entonces, con tal de que dé la respuesta requerida. En un programa de intervalo fijo de dos minutos, por ejemplo, la recompensa está disponible dos minutos después del reforzamiento anterior. Si el animal responde en ese momento exactamente, se le refuerza. Si espera para responder hasta noventa minutos después del reforzamiento anterior, todavía conseguirá la recompensa. Fuera del laboratorio, en los programas de intervalo, es más normal que los reforzadores estén disponibles solamente por períodos de tiempo limitados. Considérese, por ejemplo, una cafetería en la que sólo se sirven comidas a unas horas determinadas. El hecho de ir a la cafetería sólo se nos refuerza si esperamos el tiempo suficiente desde la última comida. Sin embargo, una vez que la comida siguiente está disponible, tenemos una cantidad de tiempo limitada para conseguirla. Esta clase de restricción del tiempo que está disponible la recompensa se llama **duración limitada**. Las restricciones por duración limitada se pueden aplicar tanto a los programas de intervalo fijo como a los de intervalo variable.

Comparación de los programas de razón con los de intervalo

Existen semejanzas notables entre los patrones de respuesta mantenidos con programas simples de razón y de intervalo. Como hemos visto, tanto los programas de razón fija como los de intervalo fijo producen una pausa predecible en las respuestas después de cada reforzamiento. Por el contrario, los programas de razón variable y los de intervalo variable mantienen tasas estables de respuestas, sin pausas predecibles. A pesar de estas semejanzas, existe una diferencia muy importante entre los programas de razón y los de intervalo. Esta diferencia tiene que ver con el grado hasta el cual la aparición de las respuestas determina la frecuencia con que los sujetos son reforzados. En los programas de razón se da una relación fuerte y directa entre la tasa de respuestas y la frecuencia del reforzamiento. Dado que el único factor que determina si el sujeto va a ser reforzado es el número de respuestas que ejecuta, la tasa de respuestas determina totalmente la frecuencia del reforzamiento. Cuanto más, a menudo, responda el sujeto, más a menudo obtendrá el reforzamiento. Esta relación hace que los programas de razón sean extremadamente motivantes. El programa lleva al sujeto a responder a tasas altas porque cada respuesta le acerca a la recompensa decisiva.

En los programas de intervalo, las tasas de respuestas no determinan la frecuencia del reforzamiento de la misma forma que en los programas de razón. Considérese, por ejemplo, un programa de intervalo fijo de dos minutos. Cada recompensa está disponible dos minutos después de la anterior. El sujeto responde en seguida cuando se establece la recompensa, ésta se entrega y comienza el ciclo siguiente. Sin embargo, cualquiera que sea la frecuencia con la que el sujeto responda, nunca se reforzará más de una vez cada dos minutos. Por tanto, el programa de intervalo establece un límite máximo en la frecuencia de los reforzadores que el sujeto puede obtener. En el ejemplo del IF de 2 min, el límite es de 30 reforzadores por hora. Si los sujetos no responden en cuanto la recompensa está disponible, no obtendrán reforzadores con toda la frecuencia que sería posible. Por tanto, la tasa de respuestas determina en un sentido la frecuencia del reforzamiento. Sin embargo, la entrega de la recompensa depende más de *cuándo* responde el sujeto que dé la frecuencia con que lo hace.

Dado que la tasa de las respuestas no determina totalmente la frecuencia del reforzamiento en los programas de intervalo, resulta habitual que estos programas no motiven tasas de respuesta tan altas como los programas de razón, aun cuando los sujetos reciban el mismo número de reforzamientos en los dos tipos de programas. En un experimento importante sobre este tema, Reynolds (1968) comparó la tasa de picoteo de una tecla en palomas reforzadas con programas de razón variable y de intervalo variable. Las dos palomas fueron adiestradas para picotear una tecla y así obtener el reforzamiento. Uno de los pájaros fue reforzado con un programa de razón variable. Por tanto, la frecuencia del reforzamiento para este animal venía determinada enteramente por la tasa de respuestas. El otro animal fue reforzado con un programa de intervalo variable. Sin embargo, la disponibilidad del reforzador para este animal estaba controlada por la conducta de la otra paloma. Cada vez que a la paloma de la razón variable le faltaba sólo una respuesta para llegar al número de respuestas requerido, el experimentador reforzaba la respuesta siguiente que daban ambos sujetos. Así pues, el pájaro de la razón variable controlaba el programa de intervalo variable de su pareja. Este procedimiento de acoplamiento aseguraba que la frecuencia del reforzamiento era virtualmente idéntica para los dos sujetos.

La figura 6.2 muestra el patrón de respuestas que desplegaba cada sujeto. Aun cuando los dos sujetos recibían los reforzadores con la misma frecuencia, se comportaban de manera muy distinta. La paloma reforzada en el programa de razón variable respondió con una tasa mucho más alta que la paloma reforzada con un programa de intervalo variable. El programa de razón variable motivaba una conducta instrumental mucho más vigorosa (véase también Peele, Casey y Silberberg, 1984).

Fuera del laboratorio, los programas de razón motivan también tasas de respuestas más altas que los programas de intervalo. Los médicos, por ejemplo, normalmente trabajan de una forma que tiene características muy claras de programas de razón. Cuantos más pacientes ven, más dinero ganan. Cada paciente al que rehúsan ver les supone una pérdida de ingresos. Esta relación directa entre la tasa de respuestas y la tasa de reforzamiento puede contribuir a su diligencia. Dado que los programas de reforzamiento con características de razón requieren

un ímpetu fuerte en las respuestas, los empleados suelen resistirse a esos programas. En las negociaciones entre la patronal y los trabajadores, la patronal, probablemente, querrá imponer características de razón en el contrato, mientras que los representantes de los trabajadores insistirán en que se establezcan las características de un programa de intervalo.

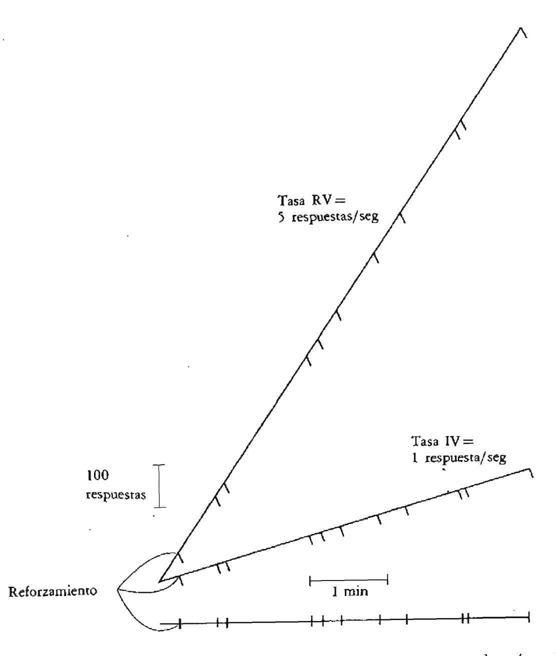


Figura 6.2.—Registros acumulativos de dos palomas, una reforzada con un programa de razón variable (RV) y la otra sometida a un programa de intervalo variable (IV). Aunque los sujetos recibieron el mismo número de reforzamientos y en los mismos momentos, el pájaro RV respondía con una rapidez cinco veces mayor que la del pájaro IV. (Según Reynolds, 1968.)

PROGRAMAS DE REFORZAMIENTO DE LA TASA DE RESPUESTAS

Como ya se ha visto, los programas de reforzamiento de razón fomentan en los sujetos tasas de respuestas más altas que los programas de intervalo. Sin embargo, ninguno de los programas exige que los sujetos actúen con una tasa específica para ser reforzados. Por tanto, las diferencias que se observan en la tasa de respuestas son un efecto indirecto de los programas. Por el contrario, otros procedimientos exigen específicamente que los sujetos respondan con una tasa concreta para ser reforzados. Esos procedimientos se denominan **programas de reforzamiento de la tasa de respuestas.**

En los programas de tasa de respuestas, el que una respuesta se refuerce depende de lo que tarde en producirse después de la respuesta anterior. El intervalo entre las sucesivas respuestas se llama **tiempo interrespuesta**, de forma abreviada, TIR. Se podría establecer, por ejemplo, un programa de reforzamiento en el que una respuesta se reforzara sólo si se presenta antes de cinco segundos desde la última respuesta. Si el sujeto da una respuesta cada cinco segundos, su tasa de respuestas será de 12 por minuto. Así pues, el programa suministra reforzamiento si la tasa de respuestas es 12 por minuto o mayor. El sujeto no será reforzado si su tasa de respuestas es menor de 12 por minuto. Como puede suponerse, este procedimiento fomenta las tasas altas de respuestas. Por tanto, se llama **reforzamiento diferencial de tasas altas,** o **RDA.**

En los programas RDA, una respuesta se refuerza sólo si aparece dentro de un período determinado de tiempo posterior a la última respuesta. Se consigue el resultado contrario si se refuerza una respuesta sólo cuando se presenta pasado este determinado período de tiempo. Este tipo de procedimiento se llama **reforzamiento diferencial de tasas bajas,** abreviado, **RDB.** Como es de suponer, los programas de RDB fomentan que los sujetos respondan lentamente.

Los programas de tasas de respuestas se encuentran fuera del laboratorio en situaciones que requieren tasas de respuestas concretas. Una cadena de montaje nos proporciona un buen ejemplo. La velocidad de movimiento de la cadena es la que determina la tasa de respuestas de los trabajadores. Si un trabajador responde más lentamente que la tasa especificada, no se le refuerza y puede, de hecho, ser despedido. Sin embargo, los trabajadores tienen que tener cuidado de no trabajar demasiado rápido, pues existe una presión social impuesta por los compañeros de trabajo. Los que respondan con tasas demasiado altas se pueden ganar la enemistad de sus compañeros. La presión social en algunas situaciones de trabajo refuerza de forma diferencial las tasas bajas de respuestas.

PROGRAMAS CONCURRENTES: EL ESTUDIO DE LA CONDUCTA DE ELECCION

Los programas de reforzamiento que se han discutido hasta ahora contenían un análisis de la relación entre la aparición de una respuesta concreta y el reforzamiento de esa respuesta. Sin embargo, el estudio de las situaciones en que sólo se está midiendo una respuesta probablemente no nos proporciona una comprensión total de la conducta. La conducta animal y humana implica mucho más que la simple repetición de respuestas individuales. Incluso en una situación simple,

como la caja de Skinner, los organismos toman parte en una gran variedad de actividades y, continuamente, están haciendo elecciones entre las distintas respuestas que son capaces de realizar. Además, la aparición de una respuesta concreta depende mucho más de la disponibilidad de otras respuestas alternativas. Un adolescente puede cortar el césped de sus vecinos por 2.000 pesetas si el cielo está nublado y sus amigos se han ido de la ciudad. Sin embargo, si la temperatura es buena y sus amigos están en casa, es más probable que pase la tarde en la playa con ellos. Tenemos que estar constantemente eligiendo qué hacer. ¿Deberíamos ir al cine o quedarnos en casa a estudiar? ¿Deberíamos ir de compras hoy o ver la televisión hoy e ir de compras mañana? Entender los mecanismos de la elección de respuestas es fundamental para la comprensión de la conducta, porque las elecciones que los organismos hacen determinan la aparición de las respuestas individuales.

Las elecciones que están al alcance de los animales y el hombre son muy complejas. Por ejemplo, una persona puede hacer una elección de doce respuestas diferentes (leer el periódico, ver la televisión, ir a dar un paseo, jugar con el perro, etcétera), cada una de las cuales da lugar a un reforzamiento diferente de acuerdo con un programa de reforzamiento diferente. Analizar todos los factores que controlan la conducta individual sería una tarea formidable si no imposible. Por tanto, los psicólogos han empezado las investigaciones experimentales de los mecanismos de la elección estudiando situaciones más simples. La situación de

---

APARTADO 6.2. *El uso de los programas RDB en la valoración neuropsicológica*

Las técnicas conductuales desarrolladas a lo largo de la investigación sobre el aprendizaje animal se utilizan ampliamente en la investigación neurofisiológica. Los efectos psicológicos de distintos tratamientos fisiológicos, como la administración de drogas, las lesiones cerebrales, las estimulaciones cerebrales y los cambios dietéticos, se evalúan, a menudo, por los efectos que tienen esos tratamientos sobre los patrones de respuesta mantenidos por programas concretos de reforzamiento. Oscar-Berman (1980), por ejemplo, utilizó programas RDB para evaluar los déficits neurofisiológicos que se producían en la enfermedad de Korsakoff. El síndrome de Korsakoff es un conjunto de desórdenes neurológicos y psicológicos que en los humanos puede provenir del uso prolongado y excesivo de alcohol. En los pacientes con Korsakoff el déficit psicológico más obvio es la pérdida de la memoria de hechos recientes. Oscar-Berman se ha interesado por saber hasta qué punto este déficit de la memoria es secundario a otros problemas. Planteó la hipótesis de que el deterioro neurológico en los pacientes de Korsakoff les hace responder prematuramente a la información que les llega, que «hacen una salida en falso». Para evaluar esta hipótesis, Oscar-Berman utilizó un programa de RDB porque el reforzamiento en un programa de RDB depende de que se espere el tiempo preciso entre respuestas, de no «adelantarse». Se realizó la prueba con tres grupos de personas: normales, alcohólicos que no tenían la enfermedad de Korsakoff y pacientes de Korsakoff. Los sujetos fueron colocados ante un panel con una palanca prominente para dar las respuestas. Las respuestas con la palanca se reforzaban con peniques según distintos programas de RDB (RDB de 3 seg, de 6 seg, de 12 seg y de 18 seg). De acuerdo con la predicción, en los programas RDB los pacientes de Korsakoff fueron mucho menos capaces que las personas normales de esperar el tiempo suficiente para conseguir reforzamiento. Otro hallazgo interesante fue que la actuación de los alcohólicos que se consideró que no padecían la enfermedad de Korsakoff era la intermedia entre las actuaciones de los otros dos grupos. Una interpretación posible de esos resultados es que los déficits en las actuaciones con RDB son las primeras señales de aviso de un deterioro neurológico previo a la enfermedad de Korsakoff.

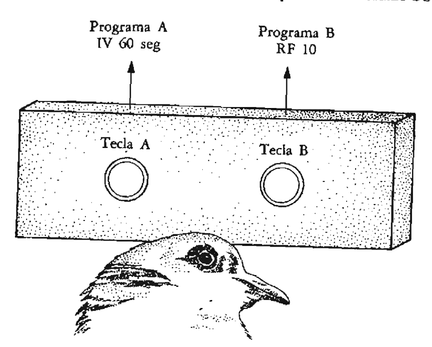


Figura 6.3.—Diagrama de un programa concurrente. Los picotazos en la tecla A son reforzados de acuerdo a un programa de reforzamiento IV de 60 seg. Los picotazos en la tecla B son reforzados de acuerdo a un programa de reforzamiento RF 10.



elección más simple es aquella en que el sujeto tiene dos respuestas alternativas y cada respuesta va seguida de un reforzador de acuerdo con un patrón de reforzamiento.

Históricamente, gran parte de la investigación se ha llevado a cabo con laberintos, concretamente laberintos en T. La elección pueden medirse por la frecuencia con que los sujetos tuercen a la derecha o a la izquierda. En un artículo ya clásico titulado «Los determinantes de la conducta en el punto de elección», Tolman (1938) avanza el argumento de que toda conducta es esencialmente una conducta de elección. La elección puede ser entre una respuesta u otra o, más simplemente, responder o no responder (véase en Woodworth y Schlosberg, 1954, una buena revisión de los experimentos de elección que usan laberintos en T).

Enfoques más recientes del estudio de la elección utilizan cajas de Skinner equipadas con dos manipuladores, como, por ejemplo, dos palancas. En el experimento típico, las respuestas en cada manipulador se refuerzan con un patrón de reforzamiento distinto. Los dos programas actúan a la vez, y el sujeto es libre de pasar de un manipulador a otro. Esta clase de procedimiento se llama **programa concurrente de reforzamiento.** Los programas concurrentes de reforzamiento permiten medidas continuas de la elección porque el sujeto es libre de cambiar de una alternativa de respuesta a la otra. La preferencia (la elección) se mide por la tasa de respuestas en cada manipulador o por el tiempo que el sujeto pasa respondiendo en cada una de ellas.

La figura 6.3 muestra un ejemplo de programa concurrente con palomas. La cámara experimental tiene dos teclas para responder. Si la paloma picotea en la tecla de la izquierda recibe reforzadores de comida según un programa de intervalo variable de 60 segundos. Los picotazos en la tecla de la derecha producen reforzadores de comida según un programa de razón fija de 10. El animal es libre de picotear cualquier tecla en cualquier momento. El punto importante del experimento es véase de qué forma distribuye el animal los picotazos entre las dos teclas y de qué forma el programa de reforzamiento de cada tecla influye en sus elecciones.

En algunos programas concurrentes, particularmente los que contienen elementos de programa de intervalo, la paloma puede ser reforzada por el primer picotazo que da después de pasar de una tecla a la otra. Este reforzamiento «accidental» puede animar al animal a cambiar constantemente de una tecla a la otra. Para valorar los efectos de los programas concurrentes sin este reforzamiento del cambio, los experimentadores con frecuencia añaden la limitación de que no se refuerce el primer picotazo, o los dos primeros picotazos, después de un cambio. Esta característica se llama **demora por el cambio (DPC)** porque retrasa el reforzamiento después del cambio de una tecla de respuesta a la otra.

Medidas de la conducta de elección

La elección del animal en un programa concurrente se refleja en la distribución de su conducta entre las dos alternativas de respuesta. Esto se puede medir de varias maneras. Una técnica común es calcular la **tasa relativa de respuestas** en cada alternativa. La tasa relativa de respuestas en la tecla A, por ejemplo, se calcula dividiendo la tasa de respuestas en la tecla A por la tasa total de respuestas (la tasa en la tecla A más la tasa en la tecla B): TA/(TA+TB), donde TA es la tasa de respuestas en la tecla A y TB es la tasa en la tecla B. Si el sujeto picotea con la misma frecuencia en una clave que en otra la razón será 0,5. Si la tasa de respuestas en la tecla A es mayor que la tasa de respuestas en la tecla B, la razón será superior a 0,5. Si la tasa de respuestas en la tecla A es menor que la tasa de respuestas en la tecla B, la razón será menor de 0,5. La tasa relativa de respuestas en la tecla B puede calcularse de forma comparable.

La ley de la igualación

Como se puede suponer, el programa de reforzamiento de cada alternativa tiene gran influencia en la distribución de la conducta de los sujetos entre ambas alternativas. Por ejemplo, si está disponible el mismo programa de reforzamiento de intervalo variable para las dos alternativas de respuesta, como en un procedimiento concurrente de IV 60 seg IV 60 seg, la paloma picoteará las dos teclas con la misma frecuencia. Este resultado es intuitivamente razonable. Si la paloma pasara picoteando todo el tiempo en un lado, recibiría sólo los reforzadores programados para ese lado. El sujeto puede recibir más reforzadores picoteando en los dos lados. Ya que el programa de reforzamiento de IV es igual en cada lado, no existe ventaja alguna en pasar más rato en un lado que en el otro.

Al responder con la misma frecuencia en cada lado del programa concurrente de IV 60 seg. IV 60 seg, el sujeto obtendrá también reforzadores con la misma frecuencia en ambos lados. La **tasa relativa de reforzamiento** obtenida con cada alternativa de respuesta puede calcularse de una manera comparable a la tasa relativa de respuestas. Por ejemplo, la tasa relativa de reforzamiento para la alternativa A es la tasa de reforzamiento de la respuesta A dividida por la tasa total de reforzamiento (la suma de la tasa de recompensa obtenida en el lado A, más la tasa de recompensa obtenida en el lado B). Esto se expresa con la fórmula tA/(tA+tB), donde tA y tB representan las tasas de reforzamiento obtenidas en cada alternativa de respuesta. En un programa concurrente IV 60 seg IV 60 seg, la tasa relativa de reforzamiento para cada alternativa de respuesta será de 0,5 porque el sujeto obtiene recompensas con la misma frecuencia en cada lado.

Efectos de las variaciones en el programa concurrente. Como hemos visto, en el programa concurrente IV 60 seg IV 60 seg, tanto la tasa relativa de respuestas como la tasa relativa de reforzamiento para cada alternativa de respuesta es 0,5. Así pues, la tasa relativa de respuestas es igual a la tasa relativa de reforzamiento. ¿Ocurrirá esto también si las dos alternativas de respuesta no se refuerzan según el mismo programa en el procedimiento concurrente? Esta importante cuestión fue formulada por Herrnstein (1961). Herrnstein estudió la distribución de las respuestas en varios programas concurrentes IV IV en los que la tasa total máxima de reforzamiento que el sujeto podía obtener era 40 por hora. Sin embargo, dependiendo del valor exacto de cada programa IV, podían obtenerse en cada alternativa de respuesta proporciones diferentes del total de cuarenta premios/hora. Por ejemplo, con un programa concurrente IV 6 min IV 2 min, se lleva a cabo un programa de IV 6 min en la tecla de la derecha y un programa de IV 2 min en la tecla de la izquierda. Se podía obtener un máximo de 10 reforzadores por hora respondiendo en la derecha, y un máximo de 30 reforzadores respondiendo en la izquierda. Herrnstein estudió los efectos de una amplia variedad de programas concurrentes IV IV. No existían limitaciones respecto al lado en el que la paloma podía picotear. Podían responder exclusivamente en un lado si ellas lo escogían, o podían distribuir los picotazos entre los dos lados en la proporción que eligieran. De hecho, sin embago, las palomas distribuían sus respuestas de una manera uniforme y predecible. Los resultados, resumidos en la figura 6.4, indican que la tasa relativa de respuestas en una alternativa determinada se acercaba siempre mucho a la tasa relativa de reforzamiento que se obtenía en esa alternativa. Si las palomas conseguían una mayor proporción de los reforzadores en la alternativa A, daban una proporción mayor de respuestas en la alternativa A. De acuerdo con estos resultados, *la tasa relativa de respuestas en la alternativa A es igual a la tasa relativa de reforzamientos para esa alternativa.* Esta relación se ha encontrado en muchas situaciones y se ha considerado una ley de la conducta. Se llama **ley de la igualación** y se expresa simbólicamente del modo siguiente:

$$\frac{TA}{TA+TB} = \frac{tA}{tA+tB}$$

donde TA y TB son las tasas de respuestas en el lado A y B, y tA y tB son las tasas de reforzamiento obtenidas en cada lado. La ley de la igualación refleja un hecho fundamental de la conducta de elección e indica que las elecciones no se realizan caprichosamente, sino que están en función de las tasas relativas de reforzamiento.

Condiciones de la igualación. Las tasas relativas de respuesta no siempre son exactamente iguales a las tasas relativas de reforzamiento en cada alternativa de respuesta (por ejemplo, Baum, 1979; Wearden y Burgess, 1982), y se ha dedicado



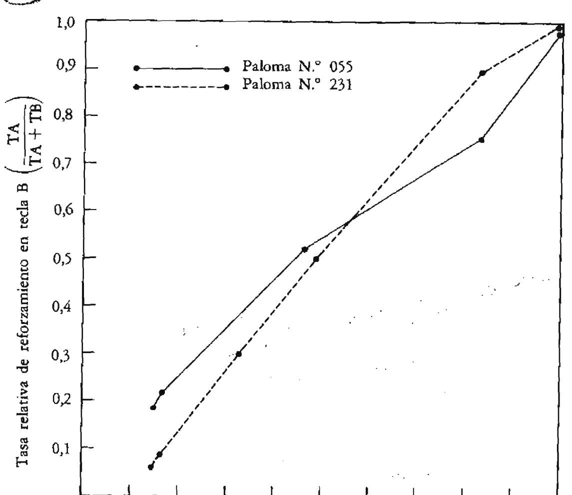


Figura 6.4.—Resultados obtenidos por dos palomas que picotean siguiendo programas IV IV concurrentes. Cada punto representa una combinación de programas IV con la que se obtiene una tasa combinada de reforzamiento de 40 reforzamientos por hora. Nótese que en cada punto la tasa relativa de respuesta prácticamente equivale (coincide) a la tasa relativa de reforzamiento. (Según Herrnstein, 1961.)

un gran esfuerzo teórico y experimental a analizar casos excepcionales (para una revisión véase Williams, en prensa). A veces, la alternativa preferida no se prefiere de forma tan clara como predice la relación de igualación. Esos casos ilustran una infraigualación. En otras ocasiones la alternativa preferida se elige con más fuerza de lo que predice la relación de igualación. Estos casos ilustran una supraigualación. El análisis de los casos de infraequiparación y supraequiparación ha ayudado a especificar las condiciones en que tiene lugar la igualación.

Un factor importante para que se cumpla la relación de igualación es la *independencia de las dos alternativas de respuesta.* La independencia de las dos respuestas se pierde si los sujetos son reforzados (intencionadamente o de otro modo) por realizar una secuencia concreta de alternancias entre las dos elecciones. Puede utilizarse una demora por el cambio para eliminar ese reforzamiento del cambio de forma que las dos alternativas de respuesta no se conviertan en componentes de una sola unidad conductual reforzada. Una segunda variable importante de la igualación es *la dificultad o el tiempo que supone ir de una alternativa de respuesta a la otra.* Si el cambio de una respuesta a otra es difícil o lleva

mucho tiempo, los sujetos tienden a sobreigualar (a mostrar una propensión exagerada por la alternativa de respuesta que prefieren). Un tercer factor esencial para obtener la relación de igualación es que las dos alternativas de respuesta contengan la *misma topografía de respuesta.* La relación de igualación se formula para los casos en que los sujetos eligen entre dos respuestas que son idénticas excepto en que son reforzadas con programas diferentes de reforzamiento. Si las alternativas de respuesta son diferentes, las fórmulas de igualación no pueden usarse directamente por las complicaciones que supone tratar de encontrar una medida común para las diversas conductas. A pesar de esas y de otras limitaciones (véase Williams, en prensa), la relación de igualación ha logrado describir con éxito notable la conducta de elección en una amplia variedad de situaciones.

Extensión de la ley de igualación a los programas simples de reforzamiento. Si la ley de igualación refleja un hecho fundamental de la conducta, entonces también debería ser aplicable a las respuestas que se obtienen con programas simples de reforzamiento. En un programa de reforzamiento simple, se suministra un manipulador de la respuesta (como, por ejemplo, una palanca o una tecla), y de acuerdo con un programa se refuerza al sujeto por las respuestas en ese manipulador. La ley de igualación describe la distribución de las respuestas entre varias alternativas. ¿Cómo puede aplicarse a las situaciones de respuesta única? Como Herrnstein (1970) señaló, se puede considerar que incluso las situaciones de respuesta única implican una elección. La elección está entre dar la respuesta específica (presionar la barra o picotear una tecla, por ejemplo) y realizar otras actividades (asearse, dar vueltas, picotear el suelo, oler agujeros de la cámara experimental). Los sujetos reciben reforzadores explícitos, programados por la aparición de respuestas operantes explícitas. Además, reciben, sin duda, recompensas intrínsecas por las otras actividades que pueden realizar. Por tanto, tiene que considerarse que el reforzamiento total de la situación comprende las recompensas programadas y las recompensas intrínsecas. Este análisis permite la aplicación de la ley de la igualación a los programas de reforzamiento de respuesta única. Considérese que TA representa la tasa de la respuesta operante específica del programa, To la tasa de las otras actividades del animal, tA la tasa del reforzamiento explícito programado, y to la tasa del reforzamiento intrínseco de las otras actividades. La ley de la igualación para las situaciones de respuesta única puede establecerse del modo siguiente:

$$\frac{TA}{TA + To} = \frac{ta}{tA + to}$$

Aplicando matemáticamente una variación de esta ecuación a los datos de un programa de respuesta única, Herrnstein proporciona pruebas de que la ley de la igualación se cumple en esas situaciones.

La igualación y el concepto del valor del reforzamiento. La distribución de las respuestas que el organismo ejecuta no sólo se iguala a las tasas relativas de reforzamiento que obtiene en las alternativas de respuesta, sino también con otras características del reforzamiento. Catania (1963), por ejemplo, varió la *can-*

tidad de reforzamiento disponible para las respuestas en cada una de las dos alternativas en un programa concurrente. Halló que las tasas relativas de respuesta que daba el sujeto en cada alternativa eran iguales a la magnitud relativa del reforzamiento que podían obtener en las alternativas. Esta relación puede expresarse:

$$\frac{TA}{TA+TB}=\frac{CA}{CA+CB}$$

donde TA y TB son las tasas de respuesta en las alternativas A y B, y CA y CB son las cantidades de recompensa obtenidas por las respuestas en A y en B, respectivamente. Se ha encontrado que también existe igualación cuando se retrasa el reforzamiento. En determinadas circunstancias, la tasa relativa de respuesta para una de las dos alternativas es igual a la inmediatez relativa del reforzamiento que se obtiene en esa alternativa. Cuanto más corta es la demora relativa, mayor es la tasa relativa de respuesta (Chung, 1965; Chung y Herrnstein, 1967; véase también Dunn y Fantino, 1982; Gentry y Marr, 1980; Killeen, 1968).

Dichas características de los reforzadores, como la cantidad y la demora, se pueden considerar determinantes de la calidad, o valor, del reforzador. Podemos suponer que los sujetos prefieren que los reforzadores se presenten frecuentemente, que su cantidad sea grande y que se entreguen con demoras cortas. Podemos asimismo pensar que la ley de la igualación refleja, por lo general, la igualación de las tasas relativas de respuesta con los valores relativos de los reforzadores alternativos. Además, podríamos utilizar las tasas relativas de respuesta para medir los valores relativos de los reforzadores. Vamos a suponer que queremos averiguar si dos reforzadores tienen el mismo valor para un sujeto. ¿Le gusta a Juan el helado de chocolate tanto como el de vainilla? Para responder a esta pregunta tendríamos que véase la frecuencia con que Juan come de cada sabor cuando se le da a elegir. Si el 50 por 100 de las veces escoge chocolate y el otro 50 por 100 de las veces elige vainilla, podemos llegar a la conclusión que los dos sabores tienen el mismo valor para Juan. De forma similar, los programas de reforzamiento se dice que son de igual valor si el sujeto elige responder el 50 por 100 de las veces en cada alternativa cuando los dos programas están disponibles simultáneamente en un procedimiento concurrente. Dado que los valores relativos de los reforzadores están determinados por las tasas relativas de respuesta, los valores relativos de los reforzadores no se pueden utilizar para *explicar* por qué los sujetos distribuyen sus respuestas de una forma concreta entre los reforzadores alternativos. Las tasas relativas de respuesta y los valores relativos de los reforzadores son, simplemente, dos caras de la misma moneda. Son las dos formas en que se presenta el mismo proceso de conducta básico que interviene en la elección (véase Killeen, 1972; Rachlin, 1971).

Mecanismos de la ley de la igualación

La ley de la igualación describe la forma en que los sujetos distribuyen sus respuestas en una situación de elección, pero no explica qué mecanismos son los responsables de esta distribución de las respuestas. Tanto las tasas relativas de respuesta en las dos alternativas como las tasas relativas de recompensa obtenidas en esas dos alternativas de respuesta, son medidas de la conducta del sujeto. ¿Qué variable independiente, o factor externo, es el responsable de la conducta descrita en la ley de la igualación? Esta cuestión ha estimulado la experimentación y el debate teórico. En los últimos años se ha realizado un progreso considerable (véase, por ejemplo, Commons, Herrnstein y Rachlin, 1982), pero continúan sin resolverse muchos problemas importantes.

Las tasas de igualación y de optimización del reforzamiento. Las explicaciones de la conducta de elección que se han investigado más ampliamente se basan en la idea, intuitivamente razonable, de que los animales distribuyen sus acciones entre las alternativas de respuesta de forma que reciben la máxima cantidad de reforzamiento posible en la situación. Según esta idea de **optimización**, van de una respuesta alternativa a otra de forma que reciben tantos reforzadores como pueden. La idea de que los sujetos logran el máximo de reforzamiento se ha utilizado para explicar la conducta de elección en dos niveles de análisis. Las *teorías moleculares* utilizan la idea de la optimización para explicar la conducta en el nivel de las respuestas individuales de elección; las *teorías molares* lo utilizan para explicar los niveles globales de respuesta más que las respuestas individuales de elección.

Teorías moleculares. Según las teorías moleculares de la optimización los animales siempre escogen la alternativa de respuesta que tiene más probabilidad de ser reforzada en ese momento. Shimp (1966, 1969) propuso una primera versión de la igualación molecular: en un programa concurrente de reforzamiento con dos alternativas de programa, el sujeto cambia de un programa al otro conforme aumenta la probabilidad de reforzamiento del otro programa. Considérese, por ejemplo, una paloma trabajando en un programa concurrente IV IV. Cuando la paloma picotea la tecla A, el cronómetro que controla el reforzamiento en la tecla B está todavía operando. Cuanto más tiempo permanezca la paloma en la tecla A, mayor será la probabilidad de que transcurra el intervalo preciso para la tecla B y de que el reforzamiento por picotear en la tecla B esté disponible. Al cambiar, la paloma puede recoger el reforzador en la tecla B. Ahora, cuanto más tiempo siga picoteando la tecla B, más probabilidades tendrá la tecla A de estar preparada para el reforzamiento. Shimp propuso que la relación de igualación es producto del cambio de alternativa que se produce cuando la probabilidad de reforzamiento en la tecla de la respuesta alternativa llega a ser mayor que la probabilidad de reforzamiento en la tecla en la que actualmente se responde.

Los estudios detallados de los patrones de cambio de una alternativa de respuesta a otra no han confirmado siempre la teoría de la optimización molecular propuesta por Shimp. Algunos de estos estudios han mostrado también que es posible la igualación en ausencia de una optimización momentánea (por ejemplo, Nevin, 1969, 1979). Otros experimentos también han suministrado pruebas

sólidas de que puede darse optimización momentánea con programas concurrentes (Hinson y Staddon, 1983a, 1983b). Sin embargo, como ha señalado Williams (en prensa), esos experimentos se llevaron a cabo en circunstancias que no producían una relación de igualación. Por tanto, sigue sin resolverse el papel de la optimización molecular en la explicación de la relación de igualación.

Teorías molares. Las teorías molares de la optimización sostienen que los animales y las personas distribuyen sus respuestas entre varias alternativas de forma que, a la larga, la cantidad de reforzamiento que obtienen sea máxima (por ejemplo, Rachlin, Battalio, Kagel y Green, 1981; Rachlin, Green, Kagel y Battalio, 1976). No se especifica cuánto tiempo es «a la larga». Sin embargo, en contraposición con las teorías moleculares, las teorías molares se centran a agregados de conducta que ocupan un período de tiempo, más que en respuestas individuales de elección. La teoría de la optimización molar se formuló originariamente para explicar la conducta de elección en programas concurrentes con elementos de razón. En los programas concurrentes de razón, los sujetos rara vez cambian de

---

APARTADO 6.3. *La ley de la igualación, la conducta humana y la terapia de conducta*

Se ha encontrado que la ley de la igualación y sus implicaciones se pueden aplicar a una gama amplia de situaciones de la conducta humana, entre las que se incluyen apretar un botón para obtener una recompensa en monedas, detectar señales en una pantalla en una tarea de vigilancia, mantener una conversación con varias personas en una situación de grupo, mantener conductas autoofensivas apoyadas por el reforzamiento social (véase, por ejemplo, Baum, 1975; Conger y Killeen, 1974; McDowell, 1982). Además, la ley de la igualación tiene implicaciones conceptuales y tecnológicas importantes para la aplicación de los principios del reforzamiento (McDowell, 1982). De acuerdo con la ley de la igualación, la tendencia a dar una respuesta concreta depende no sólo de la tasa de reforzamiento para esa respuesta, sino también de las tasas de reforzamiento disponibles para las actividades alternativas. Esto implica que el análisis de una conducta problemática (hacer novillos en la escuela, por ejemplo) tiene que incluir no sólo la consideración de la recompensa disponible para esa conducta concreta, sino también de las recompensas que los sujetos pueden obtener de otras formas. Así pues, la ley de la igualación sugiere que la valoración exacta de un problema de conducta requiere la consideración de la gama completa de actividades del sujeto y de las fuentes de reforzamiento. La ley de la igualación también sugiere técnicas nuevas para disminuir una conducta concreta no deseada y aumentar una conducta deseada. Según la ley de la igualación, una respuesta no deseada puede disminuirse aumentando el reforzamiento de otras actividades, o, simplemente, aumentando la tasa de reforzamientos «gratis» disponibles para el sujeto. De forma inversa, la ley de la igualación señala que una respuesta deseada puede incrementarse disminuyendo la tasa de reforzamiento que se obtiene por otros medios.

Las consecuencias de la ley de la igualación para la terapia de conducta se ilustran en el tratamiento de un hombre de veintidós años semirretardado para disminuir su conducta de oposición (McDowell, 1981). El individuo, periódicamente, se volvía poco cooperador, y en ocasiones su resistencia llegaba hasta el punto de atacar a otros. Dado el elevado potencial de agresión en esa situación, el castigo se consideró poco deseable para hacer descender la conducta opositora. La conducta poco deseable se trató con éxito introduciendo un sistema que permitía al sujeto conseguir un reforzamiento positivo al hacerle tomar parte en una serie de actividades diferentes. Podía ganar puntos realizando varias tareas educativas o de higiene personal, y cambiar después los puntos por dinero. Al incrementar la tasa de reforzamiento cuando realizaba otras actividades, la tasa de la conducta opositora descendía de forma significativa.

---

una alternativa de respuesta a la otra. Más bien, eligen la alternativa de razón que requiere un número menor de respuestas para conseguir el reforzamiento, y responden solamente en esa alternativa. En un programa concurrente RF 20 RF 10, por ejemplo, es probable que el sujeto responda solamente en la alternativa RF 10. De esa forma lleva al máximo la tasa de reforzamiento que recibe. ¿Por qué trabajar en el programa RF 20 si se puede obtener el mismo reforzador con el mismo tipo de respuesta en un programa RF 10?

La optimización molar predice que, en una situación concreta, los sujetos trabajarán para obtener la máxima cantidad posible de reforzamiento. Determinar si lo han conseguido supone determinar qué es lo que constituye un rendimiento óptimo. Sin embargo, un rendimiento óptimo es, con frecuencia, difícil de determinar. Qué constituye un rendimiento óptimo depende de la forma en que la entrega de los reforzadores esté relacionada con la conducta, o, de una manera más general, de la relación entre la conducta y las consecuencias retroalimentadoras provenientes del ambiente. Esta relación se denomina **función retroalimentadora**. La relación entre la conducta y sus consecuencias (la función retroalimentadora) es fácil de especificar en el caso de los programas de razón. Considérese, por ejemplo, un programa de reforzamiento de razón fija 10. El sujeto recibe el reforzador cada 10 respuestas. Por tanto, la tasa de reforzamiento (la retroalimentación ambiental) estará relacionada directamente con la tasa de respuesta. Más específicamente, la tasa de reforzamiento será igual a una décima parte de la tasa de respuestas. Esta ecuación describe perfectamente la función retroalimentadora, la relación entre la conducta y las consecuencias provenientes del ambiente. Si hemos determinado (con valores comparables) la función retroalimentadora de distintos programas de razón, es relativamente fácil averiguar la estrategia de respuesta que, en un programa concurrente de razón, proporciona la máxima cantidad de reforzamiento.

En las situaciones que implican relaciones complejas entre la conducta y las consecuencias retroalimentadoras ambientales es mucho más difícil de determinar si, a la larga, los sujetos están obteniendo el máximo reforzamiento posible. Considérese, por ejemplo, el pescar en un estanque pequeño. ¿Cuál es la tasa óptima de pesca? ¿Con qué frecuencia deberíamos sacar los peces para obtener a la larga el máximo de peces? Para responder a esta cuestión tenemos que conocer la función retroalimentadora que relaciona la cantidad de peces que conseguimos con la rapidez con que los sacamos. La función retroalimentadora es más bien complicada y difícil de determinar. Si extraemos los peces con una frecuencia alta, podemos vaciar en seguida el estanque, no dejando más peces de reserva para alimentar y crear la nueva generación. Por tanto, una tasa de pesca muy alta proporciona a la larga una tasa limitada de rendimiento. Si pescamos muy despacio, no tendremos problemas de despoblación, pero puede que tengamos también una tasa más baja de rendimiento de la que es óptimamente posible. Una tasa de pesca intermedia produciría los mejores resultados. Se tiene que conocer la función retroalimentadora para determinar con exactitud qué tasa intermedia de respuesta da lugar a la tasa máxima de rendimiento.

Las evaluaciones de la optimización molar se han complicado por la dificultad de especificar las funciones retroalimentadoras de los distintos programas de reforzamiento. En un programa de intervalo variable, por ejemplo, el reforzamiento depende no sólo de la aparición de una respuesta, sino también del momento en

que la respuesta se ejecuta. Si el sujeto da muchas respuestas inmediatamente después de cada recompensa, recibirá pocas recompensas con una tasa alta de respuestas. Por el contrario, si espera después de cada recompensa y espacia sus respuestas, obtendrá muchas más recompensas por la misma tasa total de respuestas. Por tanto, la distribución temporal de la conducta es importante para especificar la función retroalimentadora de los programas de intervalo. En los programas concurrentes, la relación entre respuestas y reforzamiento es aun más complicada. En este caso hay que considerar la distribución de las respuestas entre las dos alternativas, además de sus características individuales.

En muchas situaciones, las formulaciones de la optimización molar y de la igualación predicen el mismo tipo de conducta de elección. Sin embargo, ciertos aspectos de la conducta de elección presentan dificultades para las teorías de la optimización. Una dificultad aparece en los resultados de los programas concurrentes de reforzamiento IV IV. En un programa concurrente IV IV, los sujetos pueden obtener casi todas las recompensas disponibles en ambos programas con tal de que ocasionalmente prueben con cada alternativa. Por tanto, la cantidad total de reforzamiento obtenido en un programa concurrente IV IV puede ser casi constante a pesar de que haya amplias variaciones en la manera en que los sujetos distribuyen su conducta entre las dos alternativas. La relación de igualación es solamente una de las muchas posibilidades diferentes que proporcionan tasas máximas de reforzamiento. Dado que otras distribuciones de las respuestas pueden proporcionar cantidades similares de reforzamiento total, la optimización molar no puede explicar por qué la conducta de elección se distribuye de una forma tan parecida a la de la relación de igualación en los programas concurrentes IV IV, y no de cualquier otra forma igualmente eficaz (Heyman, 1983).

Otro desafío a la igualación molar lo proporcionan los resultados de los estudios sobre los programas concurrentes de razón variable y de intervalo variable (véase una discusión detallada de esos programas en Prelec, 1982). En un programa de razón variable, la tasa de reforzamiento está relacionada directamente con la tasa de respuestas. Por el contrario, en un programa de intervalo variable, el sujeto sólo tiene que probar el programa de vez en cuando para obtener casi el máximo número de recompensas. Dadas esas diferencias entre las relaciones de retroalimentación de los dos programas, para obtener un rendimiento máximo en un programa concurrente RV IV los sujetos deberían concentrar sus respuestas en la alternativa de razón variable y responder sólo ocasionalmente en el elemento de intervalo variable. Existen pruebas de que los animales prefieren el componente de RV, pero no lo manifiestan de forma tan clara como la optimización molar predecía (por ejemplo, Baum, 1981; Herrnstein y Heyman, 1979).

La optimización como objetivo más que como mecanismo. Como se ha visto, en determinadas situaciones (los programas concurrentes RV IV) la conducta de elección cumple la ley de la igualación aun a costa de no llevr al máximo la cantidad de reforzamiento obtenido. En otras situaciones (en los programas concurrentes IV IV), la conducta de elección se corresponde tanto con las formulaciones de la igualación como con las de optimización, pero la ley de la igualación logra predecir con más éxito la distribución de las elecciones que se realizan. Esos resultados sugieren que la optimización no es el mecanismo responsable de la relación de igualación (Mazur, 1981). ¿Quiere esto decir que la optimización no desempeña

ningún papel en la conducta de elección? No necesariamente. En ciertas situaciones los animales distribuyen sus elecciones para alcanzar el máximo reforzamiento sin satisfacer la relación de igualación (Hinson y Staddon, 1983a, 1983b). Por tanto, la optimización se tiene que considerar dentro de una explicación global de la conducta de elección. En condiciones naturales, los animales no pueden olvidarse de lograr el máximo de reforzamiento si quieren sobrevivir mucho tiempo. El rendimiento óptimo tiene que ser un *objetivo* cuando se realizan las elecciones entre distintas respuestas. Sin embargo, puede que no suministre los *mecanismos* de la conducta de elección (Staddon y Hinson, 1983). Es difícil imaginar todos los posibles beneficios que pueden obtenerse, a la larga, a través de las distintas alternativas de respuesta. Considérese de nuevo, por ejemplo, la frecuencia con la que deberían sacarse los peces de un estanque pequeño para alcanzar el máximo rendimiento. Podemos tener la optimización como un objetivo, pero para utilizar la optimización como el mecanismo que rige nuestra elección, tenemos que saber mucho sobre la historia natural del pez en cuestión. Tenemos que saber cuál es la media de vida de los peces, la edad que tienen cuando procrean, cuántas crías suelen tener, qué clase de comida toman y de qué forma sus necesidades alimenticias están influidas por la densidad de peces, qué predadores atacan a los peces, de qué manera la desaparición de los predadores está relacionada con la densidad de peces, etcétera.

Conseguir un rendimiento óptimo puede ser un objetivo en la conducta de elección, aun cuando los sujetos no siempre alcancen este objetivo. Varios factores pueden introducir «errores» que impiden un rendimiento óptimo. Las tendencias de respuesta, las limitaciones de la memoria y las limitaciones en la capacidad de procesar la información pueden llevar a la adopción de una estrategia inapropiada para la optimización de las respuestas y a fallos en la optimización del reforzamiento obtenido (por ejemplo, Staddon, 1980). Los casos en los que los animales fracasan estrepitosamente en optimizar el reforzamiento (por ejemplo, Mazur, 1981) suministran pruebas contra la optimización como mecanismo de la conducta de elección, pero no invalidan la optimización como objetivo en las elecciones de respuesta.

Mejoramiento. Si la optimización tiene que considerarse más como un objetivo que como un mecanismo de la conducta de elección, ¿qué mecanismo es el responsable de la distribución de elecciones que especifica la ley de la igualación? Aunque todavía no se dispone de una respuesta definitiva, Herrnstein y Vaughan (1980; véase también Vaughan, 1981) hicieron recientemente una sugerencia interesante conocida como mejoramiento. El *mejoramiento* alude a todo acto que hace mejor la situación. Herrnstein y Vaughan sugirieron que los animales siempre cambian de alternativa para mejorar la tasa local de reforzamiento que están recibiendo. Se supone que los ajustes en la distribución de la conducta entre las alternativas continúan hasta que el sujeto obtiene la misma tasa local de recompensa en todas las alternativas. Puede demostrarse matemáticamente que cuando los sujetos distribuyen sus respuestas con el fin de obtener la misma tasa local de reforzamiento en cada alternativa, están actuando de acuerdo con la ley de la igualación. Por tanto, el mecanismo de mejoramiento da como resultado la igualación.

Para ver cómo funciona el mejoramiento considérese un programa concurrente de IV 1 min IV 3 min. Durante la primera hora de exposición a este pro-

grama, el sujeto cambiará de una alternativa a la otra y puede estar respondiendo un total de 30 minutos en cada elemento y obtener todas las recompensas. En un programa IV 1 min, están disponibles 60 premios en una hora. Si el sujeto es capaz de conseguir todos ellos trabajando durante 30 minutos en el programa IV 1 min, la tasa local de reforzamiento en el programa IV 1 min será de 60 recompensas por 30 minutos de respuesta, o de 120 / hora. En un programa IV 3 min, en una hora están disponibles 20 recompensas. Si el sujeto consigue todas ellas trabajando durante 30 min en el programa de IV 3 min, su tasa local de reforzamiento en el componente IV 3 min será de 20 recompensas en 30 min, o de 40 / hora. Ya que la tasa local de reforzamiento en el programa IV 1 min es mucho más alta (120 / hora) que en el programa IV 3 min (40 / hora), la conducta del sujeto se inclinará a favor de la alternativa IV 1 min. Sin embargo, si la inclinación es excesiva y dedica demasiado tiempo al programa de IV 1 min, escogiendo sólo muy rara vez el programa IV 3 min, puede que obtenga un reforzamiento cada vez que picotea la tecla de IV 3 min. Esto haría que la tasa local de recompensa en la tecla de IV 3 min fuera superior a la tasa local de recompensa en la alternativa de IV 1 min, con una inclinación resultante a favor del programa de IV 3 min. Tales inclinaciones a un lado y a otro continúan hasta que se igualan las tasas locales de reforzamiento obtenido.

Todavía no se ha investigado bien el mecanismo de mejoramiento, pero resulta coherente con una gran variedad de aspectos de la conducta de elección (McSweeney, Melville, Buck y Whipple, 1983). El mejoramiento cumple los mecanismos de la ley de la igualación propuestos anteriormente, en el sentido de que implica inclinaciones de la conducta hacia tasas de rendimiento más favorables. Proporciona un análisis de la conducta de elección que se sitúa entre las teorías de la optimización molares y las moleculares. Las teorías moleculares destacan el control que ejerce sobre la conducta la probabilidad de reforzamiento en un momento concreto. Si la probabilidad momentánea de reforzamiento es superior en otra alternativa, se supone que el sujeto cambiará a esa alternativa en ese momento. El mejoramiento se establece en términos de *tasa local de reforzamiento*, más que en términos de probabilidad momentánea de reforzamiento. Así pues, los resultados tienen un alcance a plazo algo más largo que las teorías de la optimización molecular. Pero no se refiere a tasas globales de reforzamiento, como ocurre con las teorías de optimización.

PROGRAMAS CONCURRENTES ENCADENADOS: EL ESTUDIO DE LA ELECCION COMPLEJA

En las situaciones de elección descritas anteriormente, los animales tenían dos alternativas de respuesta, y podían cambiar de una a otra en cualquier momento. Muchas situaciones de elección fuera del laboratorio son de este tipo. Si estamos cenando carne, verduras y puré de patatas, podemos cambiar de un alimento a otro en cualquier momento de la comida. De forma similar, podemos cambiar de unas emisoras de radio a otras o de unas páginas del periódico a otras. Sin embargo, existen otras situaciones que implican elecciones mucho más complejas. El hecho de elegir una alternativa puede eliminar la otra alternativa, y la elección quizá suponga tener que valorar objetivos complejos y de largo alcance. ¿Debemos ir a la

universidad y sacar un título, o empezar un trabajo de jornada completa dejando de lado la universidad? No podemos andar cambiando de alternativas como ésta con mucha frecuencia. Además, para tomar esa decisión necesitamos considerar algo más que el simple gusto de asistir a unos cursos, o de llevar a cabo un trabajo. Esta elección implica también objetivos a largo plazo. Un título universitario puede capacitarnos para conseguir un trabajo con un sueldo más alto, pero requiere, en un primer momento, sacrificios económicos significativos. Conseguir un trabajo nos permitiría tener dinero antes, pero a la larga quizá no fuéramos capaces de ganar tanto.

Obviamente, no podemos llevar a cabo experimentos en los que la elección que se presente sea como la de escoger entre la universidad o un empleo. Sin embargo, se pueden plantear cuestiones análogas simplificadas en los laboratorios animales. Por ejemplo, ¿prefiere una paloma trabajar en un programa de reforzamiento RF 10 durante 15 minutos o prefiere trabajar en un programa IV 60 seg la misma cantidad de tiempo? Se pueden obtener respuestas a esas cuestiones utilizando **programas concurrentes encadenados de reforzamiento.** En un programa concurrente encadenado intervienen al menos dos elementos (véase figura 6.5). En el primer elemento se permite que el sujeto elija entre dos alternativas respondiendo en una de las dos. En el ejemplo del esquema de la figura 6.5, la paloma hace su elección al picotear la tecla de respuesta A o la tecla de respuesta B. El hecho de picotear la tecla A activa la alternativa A: la oportunidad de picotear la tecla A durante 15 min con un programa de reforzamiento FR 10. Si la paloma picotea la tecla B al principio del ciclo activa la alternativa B, que es la oportunidad de picotear la tecla B durante 15 min con un programa IV 60 seg. Dar respuestas en la tecla A o B durante el estadio inicial del programa no produce reforzamiento. La oportunidad de reforzamiento sólo se presenta después de realizada la elección inicial y de que la paloma haya activado un elemento terminal u otro.

El patrón de respuestas producido por el elemento terminal de un programa concurrente encadenado es el característico del programa de reforzamiento que esté actuando en ese elemento. En nuestro ejemplo, si la paloma ha activado la alternativa A, su patrón de picoteo en el elemento terminal será similar al patrón

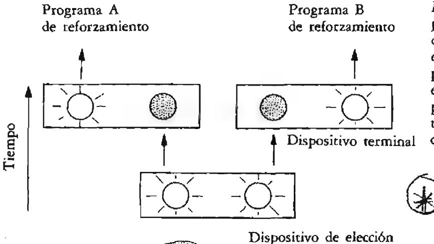


Figura 6.5.—Diagrama de un programa de concurrencia encadenado. Al picotear la tecla A en el dispositivo de elección, se pone en marcha el programa A en el dispositivo terminal. Al picotear la tecla B en el dispositivo de elección, se pone en marcha el programa B en el dispositivo terminal.

usual de respuestas en los programas FR 10. Si la paloma ha activado la alternativa B, su patrón de picoteo en el elemento terminal será el característico de un programa IV de 60 seg.

La elección del animal entre los programas de reforzamiento que tienen lugar en los elementos terminales de un programa concurrente encadenado se mide por la proporción con que elige la tecla A y la tecla B durante el estadio de elección inicial. La investigación ha demostrado que la conducta de elección está en gran parte determinada por las características generales del reforzamiento de cada uno de los elementos terminales. La paloma mostrará preferencia por el programa terminal que le proporcione más reforzamiento o que se lo entregue con más frecuencia. En los programas concurrentes encadenados de castigo, la paloma preferirá el elemento terminal que proporciona castigo con menos frecuencia. Se puede usar el método del programa concurrente encadenado para determinar de qué forma se combinan los distintos aspectos del reforzamiento para influir en la conducta de elección.

Una aplicación interesante de los programas concurrentes encadenados es la investigación experimental del autocontrol. Como sabe cualquier persona que sigue una dieta, el autocontrol, a menudo, consiste en elegir la recompensa más grande (estar delgado) que se obtiene con retraso, en vez de la recompensa más pequeña que se recibe inmediatamente (comer un trozo de pastel). Cuando tenemos delante de nosotros el trozo de pastel es muy difícil elegir la recompensa que se retrasa. Rachlin y Green (1972) montaron un laboratorio análogo de autocontrol con palomas. Cuando se ofrecía a las palomas que eligieran directamente entre una recompensa inmediata pero pequeña o una grande con demora, las palomas solían elegir la recompensa inmediata y pequeña. Sin embargo, se les podía entrenar para que en determinadas circunstancias mostraran autocontrol. En la figura 6.6 se presenta el programa concurrente encadenado básico utilizado en esa investigación. En los elementos terminales del programa las respuestas se premiaban con el acceso inmediato a una pequeña cantidad de grano (alternativa A) o con el acceso a una cantidad grande de grano que se retrasaba cuatro segundos (alternativa B). Las palomas podían elegir entre esas dos alternativas picoteando la tecla A o la tecla B durante el estadio inicial del programa.

¿En qué circunstancias muestran las palomas autocontrol? Cualquiera que siga una dieta sabe que es más fácil rechazar un trozo de tarta que se va a tomar para merendar al día siguiente que rechazar un trozo de tarta que se va a comer dentro de unos minutos. En las palomas ocurría un fenómeno similar. Los sujetos tenían más probabilidades de elegir la recompensa grande con demora que la recompensa pequeña inmediata si los elementos terminales del programa concurrente encadenado se retrasaban hasta después de que las palomas hicieran su elección inicial. Esto se lograba exigiendo a los sujetos que respondieran diez veces en las teclas de elección en vez de sólo una vez durante el estadio inicial del programa.

El fenómeno del autocontrol tal como viene ilustrado en los experimentos de Rachlin y Green ha estimulado la investigación y el desarrollo teórico. Al igual que Rachlin y Green, numerosos investigadores han hallado que las preferencias cambian a favor de la recompensa grande con demora cuando se hace que los sujetos tengan que esperar para recibir cualquier recompensa una vez que han elegido. Si se entregan las recompensas poco después de la respuesta de elección, los sujetos se inclinan a favor de la recompensa pequeña inmediata, antes que a

favor de la recompensa grande con demora. Sin embargo, si se añade un retraso constante a la entrega de las dos recompensas, es más probable que los sujetos muestren autocontrol y se inclinen a favor de la recompensa grande más remota. Este cambio en la preferencia se ha obtenido tanto con personas como con sujetos no humanos y, por tanto, representa una propiedad general de la conducta de elección (por ejemplo, Ainslie y Herrnstein, 1981; Solnick, Kannenberg, Eckerman y Waller, 1980; véase también Millar y Navarick, 1984).

Los esfuerzos teóricos para explicar la conducta de elección mediante un paradigma del autocontrol se han basado en la suposición de que el valor de una recompensa desciende en función del tiempo que hay que esperar para recibirla. Se supone que cuanto más tienen que esperar los sujetos para conseguir una recompensa, menos valor tiene la recompensa. La figura 6.7 muestra dos funcio-

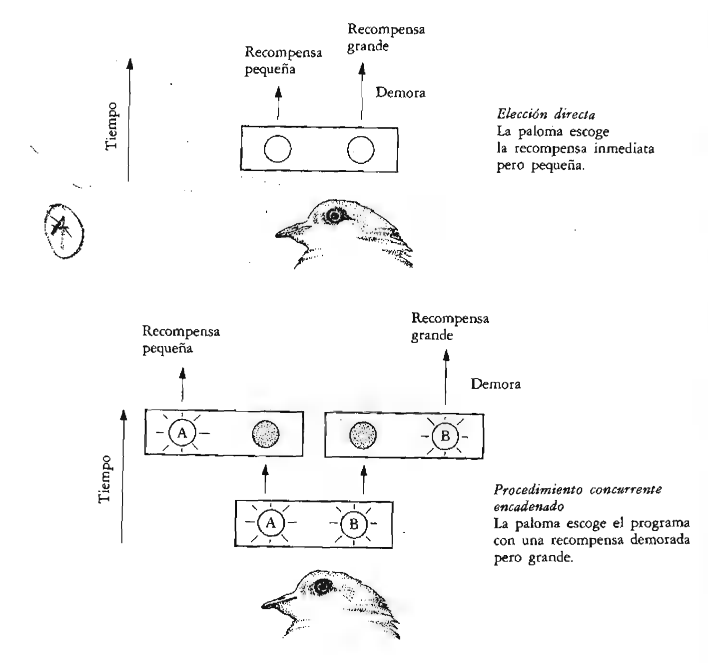


Figura 6.6.—Diagrama del experimento de Rachlin y Green (1972) sobre autocontrol. El recuadro superior muestra el procedimiento de elección directa. El recuadro inferior muestra el procedimiento concurrente encadenado.

Figura 6.7.—Relación hipotética entre el valor de la recompensa y el tiempo de espera para la entrega de la comida, considerando una recompensa pequeña y otra grande presentada un tiempo después.

nes de descenso hipotético de este tipo, una con una recompensa pequeña y otra con una recompensa grande que se presenta poco después de la recompensa pequeña. La figura también señala dos puntos en el tiempo, T1 y T2, anteriores a la entrega de la recompensa pequeña y la grande. T1 implica mucho menos tiempo de espera para la entrega de la recompensa que T2. Las curvas de valor de la recompensa que se muestran en la figura 6.7 predicen la conducta de elección que se observa habitualmente en los experimentos de autocontrol. Cuando el tiempo de espera para la entrega de la recompensa es corto (T1 en la figura 6.7), el valor de la recompensa pequeña es mayor que el valor de la recompensa grande. Así pues, los sujetos elegirán la recompensa pequeña. Por el contrario, cuando el tiempo de espera es largo (T2 en la figura 6.7), el valor de la recompensa grande es mayor que el valor de la recompensa pequeña, y el sujeto escogerá la recompensa grande. Así pues, el modelo de la figura 6.7 predice el cambio de preferencia de la recompensa pequeña a la recompensa grande con demora que se produce cuando se aumenta el tiempo de espera para las dos recompensas.

Es habitual que los resultados de los experimentos de autocontrol se expresen en términos de curvas de valor como las de la figura 6.7. Sin embargo, no se ha llegado a un acuerdo en la forma exacta de las curvas. Existen pruebas que justifican las curvas de valor de la recompensa derivadas de la ley de la igualación (por ejemplo, Ainslie y Herrnstein, 1981; Logue, Rodríguez, Peña-Correal y Mauro, en prensa). Pero otros resultados (por ejemplo, Snyderman, 1983) son más difíciles de expresar de esta forma, y se han propuesto fórmulas alternativas para las curvas de valor de la recompensa (por ejemplo, Killeen, 1982).

Las investigaciones análogas de laboratorio sugieren que logrará seguir mejor una dieta la persona que evite enfrentarse a recompensas pequeñas inmediatas. Esto es así, especialmente en el caso de las dietas, porque adelgazar es una recompensa que, por lo general, se retrasa mucho. Podemos añadir una demora en las recompensas inmediatas pequeñas de alimentos que engordan aumentando las respuestas necesarias para obtener comida. Si no disponemos de alimentos que se puedan comer en el momento, el tiempo y la energía que se necesitan para

obtener y preparar la comida pueden facilitar el olvido de la recompensa inmediata pequeña de comer, favoreciendo la recompensa de estar delgado. (Curiosamente, investigaciones que van en otra línea también hacen esta recomendación; ver Schachter, 1971b.)

LA EXTINCION

Hasta ahora hemos discutido la forma de actuar de los organismos cuando se refuerzan sus respuestas de acuerdo con diversos programas de reforzamiento. Un problema relacionado con esto, y muy imporante, es el referido a las respuestas que tienen lugar cuando el reforzamiento ya no está disponible. No existen en la naturaleza muchos programas de reforzamiento que sigan actuando a lo largo de toda la vida del organismo. Las respuestas que logran reforzamiento en un momento dado pueden dejar de ser eficaces cuando cambian las circunstancias. A los niños, por ejemplo, se les alaba cuando hacen dibujos toscos de personas y de objetos, pero el mismo tipo de dibujo no se considera bueno cuando lo realiza un adulto. Concertar citas con alguien puede ser enormemente agradable y reforzante hasta que esta persona encuentra un novio o novia que deja de animarle a que tenga esos encuentros. El no reforzamiento de una respuesta que previamente había sido reforzada se llama **extinción.** En el libro nos hemos encontrado anteriormente con la extinción en relación con el condicionamiento clásico. Allí, la *extinción* se refería a la reducción de una respuesta cuando el estímulo condicionado ya no iba seguido del estímulo incondicionado. En el condicionamiento instrumental, la extinción es la reducción de una respuesta instrumental cuando ya no va seguida por el reforzador.

Efectos de los procedimientos de la extinción

Los procedimientos de extinción instrumental —la retirada del reforzamiento— tienen dos clases de efectos importantes sobre el organismo. En primer lugar, por supuesto, el procedimiento produce un descenso gradual en la tasa de la respuesta instrumental. Durante la primera sesión de extinción los sujetos al principio pueden responder rápidamente, y después van respondiendo gradualmente más despacio hasta que dejan de dar la respuesta instrumental. Si al sujeto se le devuelve a la situación experimental al día siguiente, podría existir una ligera recuperación temporal en la tasa de respuestas. A esto se le llama **recuperación espontánea.** Sin embargo, la cantidad de recuperación espontánea desciende a medida que se repiten las sesiones de extinción, hasta que el sujeto deja por completo de dar la respuesta instrumental. La figura 6.8 muestra el curso de una respuesta durante las primeras dos sesiones de extinción.

Además del esperado descenso de la respuesta instrumental, los procedimientos de extinción producen efectos emocionales intensos y activación conductual. Si el sujeto se ha acostumbrado a recibir reforzamiento con una respuesta concreta, puede desagradarle sumamente, y volverle agresivo, el dejar de recibir la recompensa. Esta reacción emocional inducida por la retirada de las recompensas se llama **frustración.** La agresión provocada por la frustración que se induce con los

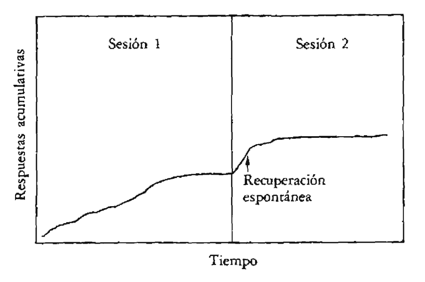


Figura 6.8.—Registro acumulativo de las respuestas durante la primera y la segunda sesiones de extinción. El salto en las respuestas al comienzo de la segunda sesión es una recuperación espontánea. (Datos hipotéticos.)

procedimientos de extinción se ha demostrado de forma espectacular en experimentos en los que se colocan dos animales (palomas, por ejemplo) en una caja de Skinner (Azrin, Hutchinson y Hake, 1966). A uno de ellos se le reforzó en un principio cuando picoteaba una tecla, mientras que al otro animal se le retenía en una esquina de la cámara experimental. El ave que picotea la tecla ignora por completo a la otra mientras se le suministra el reforzamiento. Sin embargo, cuando el reforzamiento cesa, es muy probable que el animal previamente reforzado ataque a su inocente compañero. Se produce una agresión similar si se coloca en la caja de Skinner un animal disecado en vez de un animal real. (Para un estudio experimental de la agresión inducida a través de la extinción, véase Nation y Cooney, 1982.)

Las reacciones de frustración tras la retirada de una recompensa son también comunes fuera del laboratorio. Cuando una máquina expendedora se estropea y deja de entregar las bebidas, dulces o monedas que tiene dentro, hay personas que abusan y golpean o dan patadas a la máquina. La frustración es corriente también en las relaciones interpersonales cuando una de las partes introduce la extinción. Si un marido está acostumbrado a tener su ropa lavada, la primera vez que su mujer deja de lavarle la ropa se puede enfadar mucho. Si un niño está acostumbrado a que sus padres le lleven al colegio en coche todos los días es probable que le moleste tener que ir un día andando o en autobús. Si quedamos todos los sábados por la noche con nuestro novio o novia, nos trastornará mucho que, de forma inesperada, él o ella cancele la cita.

Determinantes de los efectos de la extinción

El factor más importante para determinar la magnitud de los efectos conductuales y emocionales de un procedimiento de extinción es el programa de reforzamiento que se ha utilizado con la respuesta instrumental antes de que se introduzca el procedimiento de extinción. La extinción posterior de las respuestas instrumentales puede estar influida por diversas características sutiles de los programas de reforzamiento. Sin embargo, la característica predominante del programa que determina los efectos de la extinción es si la respuesta instrumental

fue reforzada cada vez que se produjo (reforzamiento continuo) o sólo algunas veces (reforzamiento parcial o intermitente). La mayoría de los programas de reforzamiento descritos anteriormente en este capítulo contienen un reforzamiento parcial. Hemos discutido esos programas en detalle porque el patrón de respuestas que se produce cuando hay un reforzamiento disponible depende mucho de las características especiales de cada programa. Sin embargo, la diferencia entre el reforzamiento parcial y el continuo es mucho más importante en el estudio de los efectos de la extinción que las diferencias entre los diversos programas posibles de reforzamiento parcial. El hallazgo general es que la extinción es mucho más lenta y provoca menos reacciones de frustración si los sujetos han experimentado previamente un programa de reforzamiento parcial que si han experimentado previamente un reforzamiento continuo (véase figura 6.9). A este fenómeno se le llama **efecto de extinción del reforzamiento parcial** o **ERP.**

El reforzamiento intermitente puede crear una persistencia notable en las respuestas. Los aspirantes a actor o actriz estudian mucho y persisten en su empeño de seguir su carrera aun cuando consigan muy pocos papeles importantes. Los jugadores habituales están igualmente a merced del reforzamiento intermitente. Las pocas veces que ganan mucho les animan a seguir jugando durante una serie de partidas en las que pierden. El reforzamiento parcial también se da, a menudo, en las relaciones interpersonales. Si no tenemos interés en quedar con alguien que nos considera sumamente atractivo o atractiva, podemos aceptar sólo una pequeña proporción de sus invitaciones. Actuando de esta forma, estamos reforzando a la persona de forma intermitente, y así sólo conseguimos que persista en sus intentos de ganar nuestro favor. El reforzamiento intermitente puede

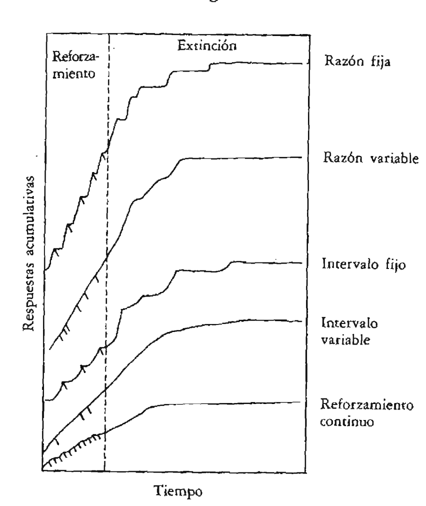


Figura 6.9.—Registros acumulativos de extinción de la conducta instrumental tras distintos programas de reforzamiento. (Datos hipotéticos.)

tener también consecuencias no deseables si los padres conceden al niño lo que les pide sólo después que repite su petición varias veces. Considérese, por ejemplo, un niño empujando un carrito de la compra mientras el padre está haciendo la compra. El niño le pide al padre que le compre caramelos. El padre dice que no. El niño lo pide una y otra vez hasta que coge una rabieta porque el padre continúa diciendo que no. En ese momento es muy probable que el padre acceda para evitar un espectáculo violento. Al comprarle el caramelo el padre habrá reforzado la rabieta y, además, habrá proporcionado un reforzamiento intermitente de la petición repetida del caramelo. El programa de reforzamiento que el padre utilizó hará que en el futuro el niño realice sus peticiones de forma muy persistente y, además, fomentará las rabietas.

Mecanismos del efecto del reforzamiento parcial sobre la extinción

Quizá la explicación más obvia del ERP es que los animales siguen respondiendo más cuando se retira la recompensa después de un reforzamiento intermitente que después de un reforzamiento continuo porque la retirada de la recompensa es más difícil de detectar en el primer caso. Si durante el entrenamiento el sujeto no recibe recompensa después de cada respuesta, no advierte inmediatamente que la recompensa ha cesado. El cambio en las condiciones de reforzamiento es presumiblemente mucho más espectacular si cesa la recompensa después de un reforzamiento continuo. Esta explicación del efecto del reforzamiento parcial sobre la extinción se llama **hipótesis de la discriminación.**

Aunque la hipótesis de la discriminación da una explicación intuitivamente satisfactoria del ERP, el fenómeno no es tan sencillo. En una prueba ingeniosa de la hipótesis de la discriminación, Jenkins (1962) y Theios (1962) adiestraron primero a un grupo de animales con reforzamiento parcial y a otro grupo con reforzamiento continuo. Ambos grupos recibieron después un período de reforzamiento continuo antes de que se retirara el reforzamiento en ambos grupos. Dado que en los dos grupos se introdujo el procedimiento de extinción inmediatamente después del entrenamiento de reforzamiento continuo, era de esperar que ambos percibieran de igual manera el cese del reforzamiento. Sin embargo, los sujetos que inicialmente recibieron adiestramiento de reforzamiento parcial respondieron más durante el período de extinción. Estos experimentos muestran que la ventaja del reforzamiento parcial no consiste en hacer el comienzo del procedimiento de extinción más difícil de detectar. Más bien parece que los sujetos aprenden algo importante durante el entrenamiento con reforzamiento parcial, que no se pierde si también reciben un reforzamiento continuo antes del procedimiento de extinción.

¿Qué aprenden los organismos durante el entrenamiento de reforzamiento parcial que les hace responder más a menudo cuando ya no están disponibles las recompensas? Se han realizado numerosos experimentos complicados intentando responder a esta cuestión. Estos estudios indican que el entrenamiento de reforzamiento parcial favorece la persistencia durante la extinción de dos maneras. Uno de los mecanismos que explican el efecto del reforzamiento parcial sobre la extinción fue propuesta por Amsel (por ejemplo, 1958, 1962, 1967, 1979), y se le ha dado en llamar **teoría de la frustración.** La teoría de la frustración supone que los animales reforzados con un programa intermitente pasan por varios estadios en su entrenamiento. A lo largo del reforzamiento parcial, los sujetos reciben ensayos reforzados y ensayos no reforzados. Por consiguiente, desarrollan expectativas conflictivas. Los ensayos reforzados les llevan a esperar reforzamiento y los ensayos no reforzados a no esperar reforzamiento. En un principio, la expectativa de la recompensa anima a los sujetos a seguir adelante y dar la respuesta instrumental, mientras que la expectativa del no reforzamiento los disuade de dar la respuesta instrumental. Así pues, al principio del entrenamiento se les plantea un conflicto acerca de lo que deben hacer. Sin embargo, en algunas ocasiones en que los sujetos no esperan recompensa, la ejecución de la respuesta instrumental puede ir, de hecho, seguida del reforzador. A causa de esas experiencias, la ejecución de la respuesta instrumental se condiciona a la expectativa de no tener recompensa. Según la teoría de la frustración, ésta es la clave de la persistencia en las respuestas durante la extinción. Dado que los animales aprenden a dar la respuesta instrumental sin expectativa de recompensa, los sujetos entrenados con reforzamiento intermitente continúan dando la respuesta cuando se introducen los procedimientos de extinción. Por el contrario, no existe nada en el reforzamiento continuo que enseñe al animal a responder cuando no espera ser reforzado. Por tanto, esos sujetos dejan de responder mucho más rápido una vez iniciada la extinción.

El segundo mecanismo importante que explica que después del reforzamiento intermitente se den respuestas durante la extinción, fue propuesto por Capaldi (por ejemplo, 1967, 1971) y se conoce como **teoría secuencial.** La teoría secuencial confía principalmente en los mecanismos de la memoria. Sostiene que los animales pueden recordar muy bien si en un pasado reciente fueron o no reforzados al ejecutar la respuesta instrumental. La teoría supone, además, que en un programa de reforzamiento parcial los animales aprenden a dar la respuesta instrumental cuando recuerdan que no han sido reforzados en el ensayo anterior. Así pues, el recuerdo de no haber sido premiados recientemente motiva a los sujetos para realizar la conducta instrumental. La forma precisa en la que esto ocurre depende en gran parte de la secuencia de ensayos reforzados (R) y no premiados (N) que se administran en el programa de reforzamiento intermitente.

Considérese la siguiente secuencia de ensayos: RNNRRNR. En esta secuencia se premia al sujeto la primera vez que da la respuesta instrumental, no se le premia en las dos ocasiones siguientes, después se le premia dos veces, después no se le premia una, y por último se le premia de nuevo. El ensayo cuarto y el último son esenciales en este programa. Al sujeto se le refuerza por responder en el cuarto ensayo. Se supone que en este ensayo el sujeto recuerda no haber sido reforzado en los dos ensayos anteriores. A causa del reforzamiento del cuarto ensayo, se supone que el sujeto aprende que será reforzado por responder cuando su memoria indique que no fue premiado en los dos ensayos anteriores. Con el reforzamiento del último ensayo de la secuencia se activa un mecanismo similar. Aquí al sujeto se le refuerza por responder cuando su memoria indica que no se le reforzó en el ensayo inmediatamente anterior. Con experiencias suficientes de esta clase, los sujetos aprenden a responder siempre que recuerden que no han sido reforzados en los ensayos anteriores. Este aprendizaje provoca, a su vez,

respuestas persistentes durante la extinción, después de un reforzamiento intermitente. Un programa de reforzamiento continuo no deja que los animales aprendan esa persistencia. En un programa de reforzamiento continuo, se premia a los sujetos cada vez que dan la respuesta instrumental. Por tanto, no pueden aprender que serán reforzados si responden en aquellas ocasiones en que recuerden no haber sido reforzados en los ensayos anteriores. Por tanto, los ensayos no reforzados propios de la extinción no les motivan a seguir respondiendo.

Algunos han considerado la teoría de la frustración y la teoría secuencial como explicaciones incompatibles del efecto del reforzamiento parcial sobre la extinción. Sin embargo, desde que se propusieron los dos mecanismos, se han obtenido gran cantidad de pruebas en apoyo de cada una de las teorías. Por tanto, no podemos considerar una de las teorías correcta y otra incorrecta. Más bien, las dos teorías señalan dos formas diferentes en que el reforzamiento parcial puede favorecer las respuestas durante la extinción. En algunas situaciones un mecanismo u otro pueden ser operativos, y en otros casos los dos procesos podrían contribuir a la persistencia en las respuestas durante la extinción.

COMENTARIOS FINALES

El principio básico del condicionamiento instrumental es muy simple: el reforzamiento aumenta (y el castigo disminuye) la probabilidad futura de una respuesta instrumental. Sin embargo, como ya hemos visto, el análisis experimental de la conducta instrumental puede ser más bien intrincado. Muchos aspectos importantes de la conducta instrumental están determinados por el programa de reforzamiento. Existen numerosos programas con los que las respuestas pueden ser reforzadas. El reforzamiento puede depender de la cantidad de respuestas que se han producido, del paso del tiempo o de la tasa de respuesta, y el sujeto puede disponer al mismo tiempo de más de un programa de reforzamiento. El patrón de la conducta instrumental, así como la elección entre varias alternativas de respuesta, viene fuertemente determinado por el programa de reforzamiento que se utilice. Los programas de reforzamiento determinan también hasta qué punto los sujetos persisten en responder cuando las recompensas dejan de estar disponibles. Estos hallazgos diversos nos han dicho mucho sobre la forma en que el reforzamiento controla la conducta en una amplia variedad de circunstancias.

Capítulo 7
EL REFORZAMIENTO: TEORIAS Y ANALISIS EXPERIMENTAL

El capítulo 7 está dedicado a la discusión detallada de los mecanismos por los que el reforzamiento aumenta la probabilidad futura de determinadas respuestas. Para empezar discutiremos algunas cuestiones fundamentales de la teoría del reforzamiento. A continuación habrá una discusión sobre los tres enfoques que se han adoptado para elaborar una teoría del reforzamiento. El primer enfoque considera el reforzamiento como la presentación de una clase especial de estímulo e intenta identificar cuáles son las propiedades especiales de los estímulos reforzadores. El segundo enfoque concibe el reforzamiento como regulación conductual, y trata de identificar la forma en que las contingencias instrumentales producen una redistribución de las acciones del organismo. El tercer enfoque concibe el refuerzo como el proceso de selección de una respuesta a partir de ciertos tipos de actividades que son estimuladas por presentaciones periódicas del reforzador.

Los capítulos 5 y 6 describían la forma en que los diversos tipos de manipulaciones experimentales influyen sobre la conducta instrumental. Estas investigaciones han suministrado mucha información sobre las características de la conducta instrumental en una gran variedad de circunstancias. El presente capítulo analizará con detalle los mecanismos del reforzamiento. Vamos a considerar la razón de que ciertos acontecimientos sean reforzadores eficaces y qué cosas aprenden los organismos a lo largo del condicionamiento instrumental. Las respuestas a estas cuestiones constituyen algunos de los aspectos más importantes e interesantes de la teoría de la conducta de hoy.

Estamos asistiendo a una reorientación importante de la manera en que los teóricos conceptualizan los mecanismos de reforzamiento. Los primeros investigadores seguían a Thorndike al suponer que el reforzamiento consistía en el fortalecimiento de una respuesta concreta cuando se presentaba un cierto tipo de estímulo (un reforzador) después de la aparición de la respuesta. Así pues, se hacía hincapié en los cambios que producía un tipo concreto de estímulo en una sola respuesta. Las conceptualizaciones más recientes del proceso de reforzamiento tienen una visión más amplia de la conducta de los animales. Se reconoce que el reforzamiento implica mucho más que la presentación de un estímulo. Los estímulos reforzantes deben consumirse o utilizarse de alguna forma. Las respuestas consumatorias (acercamiento, masticación, deglución, por ejemplo, en el caso de la comida) desempeñan un papel esencial en las modernas concepciones de los procesos de reforzamiento. Además, las concepciones modernas se ocupan no sólo de los cambios en la respuesta reforzada que produce el condicionamiento instrumental, sino también de los cambios en otras actividades del sujeto. Así pues, se considera que el condicionamiento instrumental no fortalece, simplemente, una respuesta concreta, sino que crea una nueva distribución de actividades. Este cambio de perspectiva ha supuesto una transformación: de pensar en el reforzamiento como una forma de regulación fisiológica a pensar en el reforzamiento como una forma de regulación conductual.

CUESTIONES FUNDAMENTALES DE LA TEORIA DEL REFORZAMIENTO

Si tuviéramos que nombrar todos los estímulos que se han usado como reforzadores, aparecería una lista muy larga. Entre los estímulos más comunes se encuentran la comida, el agua, los compañeros sexuales y otros estímulos diversos, como el oxígeno, los aumentos de la temperatura atmosférica, una solución de sacarina e incluso una descarga eléctrica. La lista incluiría también actividades como las de ver un tren eléctrico en movimiento, jugar al pinball y correr en una rueda giratoria. Por último, podríamos incluir reforzadores que no siempre son

fáciles de definir, como la aprobación de los demás, la autosatisfacción y el placer. ¿Qué tienen en común todos esos estímulos que los convierte en reforzadores eficaces? Podríamos suponer que donde hay reforzamiento hay placer. Thorndike utilizó unos términos algo diferentes. En la ley del efecto describía lo que nosotros llamamos ahora estímulos reforzadores como acontecimientos que producen «un estado satisfactorio». ¿Qué es un estado satisfactorio? o ¿qué es el placer? Es tentador definir el *placer* o el *estado satisfactorio* como el acontecimiento o estímulo por el que el sujeto actúa, o, en otras palabras, cualquier cosa que refuerza la conducta. Sin embargo, esto convierte la definición en circular. No podemos definir un reforzador como algo que proporciona placer si definimos algo que proporciona placer como un reforzador. Lo que se necesita es una definición de *placer* o de *estado satisfactorio* que no se establezca en términos de los efectos del reforzamiento.

La respuesta a «¿qué hace que los reforzadores refuercen?» nos proporciona una salida a la circularidad al restringir el ámbito de la cuestión. En vez de tratar de que la respuesta a la pregunta se aplique a todas las circunstancias, podemos intentar dar una respuesta que sirva sólo para un estímulo reforzador concreto que se use para fortalecer una respuesta concreta en una única situación. Por ejemplo, ¿qué hace que la comida sea un reforzador eficaz para la presión de la palanca en ratas colocadas en una caja de Skinner? Una respuesta circular a esta cuestión sería que la comida refuerza la presión de la palanca porque en esta situación es un reforzador. Esta afirmación no es informativa. Meehl (1950) sugirió que el **principio de transituacionalidad** puede ser de ayuda en casos como éste. El principio de transituacionalidad supone que los reforzadores son eficaces para fortalecer la conducta en distintas situaciones. La comida, por ejemplo, se espera que refuerce no sólo la presión de la palanca en una caja de Skinner, sino también correr en un pasillo y nadar en un depósito de agua. Dada esta transituacionalidad, podemos utilizar los resultados de los efectos del reforzamiento en una situación para explicar los efectos en otra. Así pues, podemos decir que la comida fortalece la conducta en un experimento de presión de la palanca porque la comida se ha identificado como reforzador en un experimento de corredor. Esta explicación no es circular. Se identifican las propiedades reforzadoras de la comida en una situación (el experimento del corredor) que es diferente de la situación en la que estamos tratando de explicar el efecto del reforzamiento (el experimento de presión de la palanca).

Aunque el principio de transituacionalidad ayuda a evitar la circularidad, no es enteramente satisfactorio. Supóngase que partimos del hecho de que la comida es un reforzador eficaz en un experimento de corredor para explicar por qué la comida fortalece la conducta en un experimento de presión de la palanca. Esa explicación no ofrecería una comprensión mayor de la conducta. La cuestión fundamental de por qué los reforzadores refuerzan permanecería sin responder hasta que supiéramos por qué la comida es un reforzador eficaz en un experimento de corredor. Otro punto débil de este enfoque es que los reforzadores no son siempre eficaces a lo largo de toda una gama de situaciones. Como discutimos en el capítulo 5, existen limitaciones serias en el condicionamiento operante. Un reforzador eficaz para fortalecer una respuesta puede no ser útil para reforzar otras conductas.

Las teorías del reforzamiento que vamos a examinar en las páginas siguientes

representan un enfoque más analítico de la cuestión de qué es lo que hace al reforzador reforzar. Básicamente existen dos problemas centrales en el análisis. Un problema consiste en determinar las características esenciales de los reforzadores. Si se conocieran, se podrían identificar rápidamente por la presencia o ausencia de esas características esenciales. El segundo problema es identificar los mecanismos implicados. Es decir, qué es lo que hace el reforzador y cómo lo hace.

Las teorías del reforzamiento que vamos a discutir analizan las características de los reforzadores y los mecanismos del reforzamiento de maneras diferentes. Vamos a comenzar con la discusión de las ideas tradicionales, y bastante familiares, que conceptualizan el reforzamiento como la presentación de estímulos especiales. Algunas teorías de este tipo conciben también el reforzamiento como la satisfacción de necesidades fisiológicas concretas. Vamos a discutir después el reforzamiento coceptualizado como regulación conductual que contribuye a la satisfacción de «metas» o «necesidades» conductuales. El enfoque tercero y último que vamos a considerar concibe el reforzamiento como un proceso de selección de la respuesta.

EL REFORZAMIENTO COMO PRESENTACION DE UN ESTIMULO

Tradicionalmente, el reforzamiento se ha concebido como la presentación de unos estímulos concretos contingentes a la ejecución de una respuesta instrumental concreta. Se han sugerido varios estímulos especiales que pueden servir de reforzadores. Sin embargo, todas las teorías del reforzamiento que consideran al reforzador como un estímulo comparten el punto de vista de que el reforzamiento «fortalece» la respuesta instrumental. Las distintas concepciones difieren en la forma en que esto se logra. Thorndike propuso que el «fortalecimiento» de una respuesta instrumental es un resultado secundario de la formación de una asociación entre los estímulos presentes en el momento de la respuesta y el reforzador. Por el contrario, Skinner puso mucho más énfasis en la relación entre la respuesta instrumental y el reforzador. Sugirió que el reforzamiento fortalece cualquier conducta que ocurra justo antes de la presentación del reforzador.

Homeostasis fisiológica y reducción del impulso

En la mayor parte de las investigaciones sobre aprendizaje instrumental se usan como reforzadores estímulos biológicamente importantes como son la comida y el agua. A los sujetos se les suprime primero una sustancia, por ejemplo, la comida; el retorno de esta sustancia sirve de reforzador. Dado que dichos estímulos son necesarios para la supervivencia del animal, muchas teorías del reforzamiento han centrado la atención en los factores fisiológicos del reforzamiento.

Algunos teóricos del reforzamiento han descrito los procedimientos de privación y reforzamiento como dos procesos contrarios que alteran el estado fisiológico del organismo. El concepto de **homeostasis fisiológica** es útil para describir los resultados de esos dos procesos. Con *homeostasis fisiológica* nos referimos al estado del organismo en que los sistemas fisiológicos están en perfecto equilibrio. Los procedimientos de privación habitualmente rompen el equilibrio. Por el con-

trario, el reforzamiento hace que el organismo vuelva a la homeostasis, al estado de equilibrio. Se considera que la motivación para dar la respuesta instrumental proviene de la pérdida de la homeostasis. Según este punto de vista, el reforzamiento funciona porque los organismos siempre buscan volvéase a la homeostasis.

Uno de los primeros teóricos que extendió el uso del mecanismo de la homeostasis fisiológica fue Clark Hull (véase Amsel y Rashotte, 1984, para una revisión actualizada de la teoría de Hull). Hull pensaba que los procedimientos de privación utilizados en los experimentos que emplean comida y agua como reforzadores crean un estado de impulso biológico. Se suponía que los reforzadores tenían la característica común de reducir este estado de impulso. De acuerdo con esta hipótesis, el mecanismo de reforzamiento implica un proceso homeostático. Cada vez que el sujeto obtiene el reforzador, se acerca un paso a la homeostasis. La tendencia innata del organismo a volvéase a la homeostasis es la motivación para la respuesta. Por tanto, según Hull, el grado de impulso determina (en parte) el grado de respuestas.

Se supone que las necesidades fisiológicas, o impulsos, están relacionadas con elementos del ambiente que son necesarios para la supervivencia del individuo o de la especie. Por tanto, los estados de necesidad o de impulso pueden identificarse posiblemente mediante experimentos fisiológicos. Basándose en este punto de vista, se han utilizado con éxito como reforzadores la comida, el agua, el oxígeno y los cambios de temperatura.

Motivación primaria y motivación del incentivo

La hipótesis de la reducción del impulso refleja el hecho de que el análisis del reforzamiento se presenta a menudo como parte de un campo más amplio: la motivación. El reforzamiento es un modo de forzar a la conducta a que cambie. ¿Dónde, pues, se origina la fuerza? A veces, la fuerza parece que yace dentro del organismo como estado de impulso. La motivación inducida por un estado de impulso se llama **motivación primaria**. La motivación para la conducta puede provenir del propio reforzador. En ocasiones la simple presencia de comida, agua, o un compañero sexual, puede desencadenar la respuesta. Tal motivación, originada por el propio reforzador, es llamada **motivación del incentivo**. Para grupos de animales con el mismo nivel de privación de comida, las raciones grandes o sabrosas pueden ser más eficaces para reforzar la conducta instrumental que raciones pequeñas o menos sabrosas. Una vez establecidos niveles equivalentes de privación de comida, esos resultados no pueden explicarse en términos de diferencias en el nivel de impulso, e ilustran la importancia de la motivación del incentivo.

Tenemos, por tanto, dos posibles fuentes de motivación: (1) el estado de impulso y (2) las propiedades incentivas del reforzador. En la literatura psicológica se ha discutido largamente el papel de cada una de estas fuentes (véase Bolles, 1975). En la actualidad, parece que el reforzamiento no es ni simplemente la reducción del impulso ni simplemente la motivación del incentivo. Los dos aspectos desempeñan un papel. Miller y Kessen (1952), por ejemplo, compararon los efectos de un reforzamiento con comida que se introducía directamente en el estómago a través de una fístula y uno con comida ingerida de forma normal.

Hallaron que la alimentación con una fístula podía actuar eficazmente como reforzador. Parece que la reducción del impulso mediante la alimentación con una fístula era suficiente. Sin embargo, el efecto no era tan intenso como el que se producía con la ingestión normal. La ingestión normal puede ser más eficaz para incrementar la respuesta instrumental porque supone tanto el reforzamiento por reducción del impulso como la motivación del incentivo.

Actualmente, conviene pensar que todas las fuentes de motivación contribuyen a que el reforzamiento tenga efecto. La investigación moderna en fisiología y bioquímica sobre estimulación cerebral ha contribuido de forma importante a nuestro entendimiento de los procesos motivacionales que intervienen en el reforzamiento.

El reforzamiento sensorial

La distinción entre motivación primaria y motivación del incentivo ilustra que los mecanismos de reducción del impulso no son suficientes para explicar todos los efectos del reforzamiento. Los estímulos externos desempeñan también un papel importante en la motivación de la conducta instrumental. Otras pruebas sugieren que la reducción del impulso puede incluso no ser necesaria para el reforzamiento. Sheffield, Wulff y Backer (1951), por ejemplo, demostraron que una rata macho correrá a lo largo de un corredor para tener acceso a una hembra aun cuando no se le permita copular con ella. En este caso, la conducta instrumental se realizó para obtener un estímulo que no provocaba reducción del impulso. De hecho, el nivel de impulso o excitación del macho se incrementó por el encuentro con la hembra sin que existiera copulación. Así pues, como efecto del reforzamiento se obtuvo un aumento en vez de un descenso del impulso.

La poca importancia de la reducción del impulso en el reforzamiento se ilustra también con numerosos ejemplos de los efectos reforzadores de los estímulos que no son biológica o fisiológicamente significativos. Un importante teórico del reforzamiento comentó que «prácticamente cualquier cosa puede actuar como reforzador en circunstancias adecuadas» (Berlyne, 1969, pág. 182). Actividades como ver un tren eléctrico en movimiento pueden utilizarse para reforzar la conducta de los monos. Encender una luz, la oportunidad de una exploración y beber una solución de sacarina que no tiene ningún valor nutritivo, y por tanto no reduce una necesidad fisiológica, pueden ser también premios eficaces. Es una experiencia humana común que la motivación de una conducta se debe a las propiedades sensoriales de los estímulos. Los buenos trabajos de arte y de música, por ejemplo, suministran un reforzamiento sensorial primario.

Para explicar la eficacia de los reforzadores sensoriales se podría proponer la hipótesis de la existencia de estados de impulso correspondientes. Por ejemplo, se podría proponer la hipótesis de la existencia de un impulso de curiosidad para explicar el efecto reforzador de ver un tren eléctrico en movimiento. Sin embargo, este enfoque no es muy productivo. La única prueba de la existencia de un impulso de curiosidad es que los trenes en movimiento y similares son reforzadores eficaces. Esto introduce el mismo problema de circularidad que discutíamos antes. Habríamos dicho que un tren en movimiento refuerza la conducta porque reduce el impulso de curiosidad, y que sabemos que existe curiosidad por-

que la visión de un tren en movimiento refuerza la conducta. La teoría de la reducción del impulso nos obliga a añadir un elemento a nuestra lista de impulsos cada vez que hallamos un reforzador que no satisface un impulso biológico que ha sido identificado por otros medios. Sin embargo, si hacemos esto, no habrá forma de identificar independientemente los reforzadores. Por tanto, la hipótesis de la reducción del impulso no ha logrado especificar con éxito una característica común de los reforzadores independiente de sus efectos de reforzamiento.

El reforzamiento por estimulación cerebral y la motivación

Dos psicólogos también fisiólogos, James Olds y Peter Milner, implantaron electrodos en el área septal del cerebro de las ratas. A continuación, las ratas eran observadas en un compartimento grande donde se les aplicaba pulsos eléctricos suaves y breves en el cerebro a través de los electrodos. Las ratas tendían a moverse hacia el área de la cámara donde habían recibido la última estimulación cerebral. Olds y Milner conectaron después una palanca al estimulador eléctrico y descubrieron que las ratas, con objeto de recibir la estimulación cerebral, presionaban la palanca durante muchas horas sabiendo sus tasas de respuesta extremadamente altas. El fenómeno se llamó **autoestimulación intracraneal** (Olds y Milner, 1954). El estudio de Olds y Milner despertó el interés en varias áreas. Las consecuencias de la investigación fueron tremendas. La perspectiva de tener disponible un reforzador tan poderoso plantea problemas morales y prácticos sobre el control de la conducta (véase apartado 7.1). Los teóricos del reforzamiento, sin embargo, se interesaron por aspectos menos atractivos del fenómeno. La investigación en autoestimulación hizo abrigar esperanzas de que se pudiera encontrar un mecanismo común a todos los reforzadores mediante un análisis fisiológico.

Los hallazgos de Olds y Milner estimularon varios días de investigación. Se realizaron muchos experimentos para delimitar las distintas áreas del cerebro en las que se producía un efecto de reforzamiento cuando eran estimuladas. Además, se realizaron numerosos análisis neuroquímicos de las distintas vías neurológicas. Otro conjunto de experimentos ha explorado la semejanza de la autoestimulación con otras clases de reforzadores. Una característica destacada de la autoestimulación es que es persistente, y que las tasas de respuesta son altas comparadas con otros tipos de respuestas instrumentales. En otro sentido, la autoestimulación parece ser similar a los reforzadores tradicionales cuando se comparan los dos en situaciones cuidadosamente controladas (para una revisión, véase Mogenson y Cioe, 1977). Por ello, las explicaciones de los efectos de la autoestimulación han sido las mismas que las de los reforzadores tradicionales. En general, se supone que una explicación de base psicológica puede servir para ambas.

La primera explicación del reforzamiento por estimulación cerebral recurría a la reducción del impulso. Se propuso la hipótesis de que la estimulación cerebral activaba los circuitos neurológicos que intervenían en la reducción de los impulsos mediante una conducta consumatoria. Sin embargo, esta explicación resultó ser simplista. Se descubrió que la misma estimulación eléctrica del cerebro que refuerza la presión de la palanca puede también provocar respuestas tales como comer, beber y conducta sexual cuando está disponible el estímulo apropiado (comida, agua o pareja sexual) (por ejemplo, Caggiula y Hoebel, 1966; Herberg,

1963; Hoebel y Teitelbaum, 1962; Margules y Olds, 1962; Mogenson y Stevenson, 1966). Así pues, la estimulación cerebral parece que *in*duce más que *re*duce los impulsos. Deutsch (1960) llegó a la conclusión de que el reforzamiento, en general, requiere tanto la inducción del impulso como la posterior reducción del impulso. Glickman y Schiff (1967) ofrecieron una interpretación de los experimentos ligeramente diferente. Sugirieron que el origen del efecto del reforzamiento son las respuestas específicas de la especie, como comer y beber, que ayudan al organismo a adaptarse a su ambiente. La estimulación cerebral y los procedimientos instrumentales de privación-reforzamiento tienen los mismos efectos sobre la conducta porque son simplemente dos formas de provocar esas respuestas adaptativas.

Otras investigaciones sugieren que la autoestimulación implica una motivación del incentivo. Pfaffman (1960) propuso que la autoestimulación es el resultado de activar las vías que generalmente trasmiten sensaciones tales como el sabor de la comida. Según este punto de vista, la estimulación cerebral refuerza la conducta por la misma razón que la sacarina es un reforzador eficaz, no por una reducción del impulso, sino a través de las sensaciones implicadas en las respuestas consumatorias. Campbell (1971) encontró pruebas que apoyaban esta hipóte-

---

APARTADO 7.1. *«Cerebros que buscan el placer: cosquillas artificiales, alegrías naturales del pensamiento»*

En un artículo con este título, el psicólogo H. J. Campbell (1971) discutía el significado de la investigación sobre autoestimulación a la luz de la teoría evolutiva y del significado de ser «humano». La investigación de Campbell se centra en la estimulación natural del sistema límbico del cerebro. Propone que en los animales inferiores la estimulación sensorial conduce a una estimulación del sistema límbico. Cuando a los animales se les da la oportunidad de estimularse sensorialmente con un aparato eléctrico de hacer cosquillas, lo harán de una forma muy similar a la que emplean para estimular estructuras más centrales del cerebro. La diferencia fundamental es que la estimulación sensorial sacia o habitúa, mientras que la estimulación del sistema límbico no. Sin embargo, como advierte Campbell, cuando un sistema sensorial se sacia, el animal cambia a otro. No se retira para simplemente no hacer nada.

Campbell, por tanto, sugiere que el principio de conducta que subyace es mantener el sistema límbico estimulado. La filogenia determina la forma en que esto puede hacerse. Podemos suponer que las plantas, a diferencia de los animales, no tienen centros de placer. Conforme nos movemos por la escala filogenética las interconexiones entre el sistema límbico y otros sistemas neurológicos se van complicando de forma creciente. En los animales inferiores el sistema límbico posee un receptor primario en lugar de órganos sensoriales. En las personas, sin embargo, las conexiones neurológicas en las que interviene el sistema límbico son más extensas e incluyen el córtex del cerebro. Por esta razón, las actividades corticales complejas, tales como el pensamiento o la resolución de problemas, pueden estimular las estructuras límbicas. Así pues, estas actividades ayudan a mantener activado nuestro sistema límbico. Por supuesto, en los organismos superiores el sistema límbico está también ligado a los órganos de los sentidos. La conducta que a veces llamamos subhumana o animal (el vandalismo por puro placer, comer en exceso, etcétera) también se presenta en los humanos. Campbell propone que nuestras instituciones sociales existen para mantener bajo control esas formas de búsqueda de placer y promover formas intelectuales superiores de estimulación límbica. Si el circuito eléctrico que nos permite encontrar placer en las actividades intelectuales es el resultado de la evolución dejando volar la fantasía, nos podemos imaginar que la evolución puede todavía producir otra criatura capaz de placeres intelectuales. La propuesta de Campbell nos ofrece la posibilidad de que dentro de un millón de años el pulpo pueda comprender teoremas matemáticos.

sis. Mostró que el reforzamiento por estimulación cerebral puede ser producido por una estimulación eléctrica de las vías neurológicas periféricas, que se han identificado en general como transmisoras de las sensaciones provenientes de los reforzadores naturales. Campbell propuso que la base fisiológica del premio yace en la activación de las vías centrales del premio a través de cualquiera de los posibles receptores. Por lo general, pensamos que los estímulos exteroceptivos, como el sabor y el olor, despiertan los receptores sensoriales. Sin embargo, son posibles otras clases de receptores. En el cerebro humano, las vías podrían activarse posiblemente por medio de procesos cognitivos. Esto aclararía por qué algunas personas obtienen placer al realizar un puzzle, estudiar matemáticas, etcétera, y por qué esas actividades pueden, a veces, hacer de reforzadores.

Como ocurre con los reforzadores tradicionales, la investigación sobre estimulación cerebral sostiene la idea de que el reforzamiento es el resultado tanto de un estado de impulso como de la motivación del incentivo. Se han presentado pruebas que apoyan este punto de vista, provenientes del hecho de que la tasa de autoestimulación puede aumentarse o disminuirse alterando el estado de impulso o los estímulos incentivadores. Por ejemplo, una rata se autoestimulará más rápido si además se la ha privado de comida (Olds, 1958). Si el sitio de la estimulación también induce a beber, la autoestimulación aumentará en caso de que haya agua disponible (Mendelson, 1967; Mogenson y Kaplinsky, 1970; Mogenson y Morgan, 1967). Si se le da más sabor al agua añadiéndole sacarina, la tasa de respuesta aumentará aún más (Phillips y Mogenson, 1968). Resultados como éstos han llevado a los teóricos a concluir que el reforzamiento se produce cuando un estímulo externo (por ejemplo, agua) se presenta en conjunción con un estado general de impulso (por ejemplo, sed). Esto es, por supuesto, lo que ocurre en la situación instrumental típica. Ambos elementos también parecen presentarse con la estimulación cerebral aunque esté inducida artificialmente. Varios teóricos han sugerido mecanismos para describir esos efectos duales de forma más precisa (por ejemplo, Bindra, 1969; Mogenson y Huang, 1973). Vamos a describir brevemente el modelo de Milner porque se centra directamente en la estimulación cerebral y en los reforzadores convencionales.

Milner (1970) sugirió que cuando un organismo sufre privación sobreviene una activación conductual general. La activación conductual se caracteriza por la conducta exploratoria y el aumento de otras respuestas motoras. La conducta del organismo consiste en cambiar de una respuesta a otra. Si al dar una respuesta concreta el organismo encuentra un estímulo apropiado, se activa un mecanismo que sostiene la respuesta. El animal ya no cambia más de una respuesta a otra. Más bien, permanece encerrado en la respuesta que lo mantiene en contacto con el estímulo hasta que se reduce el estado de impulso. En el caso de la estimulación cerebral, Milner ha propuesto que algunas de las vías neurológicas sufren un cortocircuito. Los mecanismos de cambio de la respuesta pudieran ser inhibidos por mucho tiempo, dando paso a la conducta persistente de autoestimulación. El modelo de Milner se refuerza con los trabajos paralelos sobre las vías de la catecolamina en el cerebro. Esas vías parece que intervienen en la estimulación cerebral y pueden realizar los procesos que el modelo de Milner requiere (Milner, 1976). Todavía hay que esperar a que futuras investigaciones nos suministren una comprensión completa del funcionamiento de los mecanismos neurológicos del reforzamiento.

EL REFORZAMIENTO COMO REGULACION CONDUCTUAL

Las teorías estimulares del reforzamiento que consideramos en la sección anterior o bien estaban relacionadas directamente con mecanismos fisiológicos del reforzamiento, o bien se formularon en respuesta a las teorías que concebían el reforzamiento como un mecanismo para la regulación de los sistemas fisiológicos internos. Estas teorías comparten la suposición de que la conducta reforzada se adiestra, o se inserta, dentro del repertorio conductual del organismo. La suposición subyacente en el conjunto de teorías que vamos a considerar a continuación es muy diferente. Esas teorías no tienen que ver con los sustratos fisiológicos del reforzamiento. Antes bien, el reforzamiento se describe en términos de la forma en que el organismo debe ajustar su conducta para cumplir las demandas de una situación particular. No se considera que los efectos del reforzamiento impliquen un estampamiento de una respuesta concreta, sino una reorganización de la conducta. Las distintas teorías describen formas diferentes posibles en que se produce esta reorganización.

La homeostasis, como hemos dicho, es un estado fisiológico de equilibrio del organismo. La homeostasis llega a ser importante para el reforzamiento cuando se producen desviaciones del estado de equilibrio y el organismo intenta rectificar la situación. Las teorías de la regulación conductual que vamos a considerar en esta sección sostienen que existe un mecanismo homeostático similar respecto a la conducta. Es decir, podemos considerar que el organismo posee un equilibrio particular de respuestas, y lo tiene que mantener. El organismo tiene cosas concretas que hacer: debe comer, respirar, beber, mantenerse caliente, realizar ejercicio, entretenerse, etcétera. Todas esas actividades tienen que ocurrir en proporciones determinadas. Se supone que si se altera el equilibrio normal u óptimo de las actividades, la conducta cambia hasta que la desviación de la homeostasis conductual es corregida. El equilibrio conductual puede, de hecho, servir para mantener la homeostasis fisiológica. Comer, beber y hacer ejercicio contribuyen al mantenimiento de la homeostasis fisiológica. Sin embargo, las teorías de la regulación conductual del reforzamiento se formulan en términos de procesos conductuales más que fisiológicos. Otra innovación importante de las teorías de la regulación conductual es su concepción del reforzamiento como aparición de nuevas oportunidades en las respuestas concretas a las que dedicarse, más que como presentación de tipos concretos de estímulos. La atención se centra en las relaciones entre la respuesta instrumental y las respuestas que se han hecho posibles gracias a la presentación del «reforzador».

Precedentes de las teorías de la regulación conductual

Las teorías de la regulación conductual surgieron a partir de las ideas sobre el reforzamiento formuladas por David Premack a mediados de los años sesenta. Premack desarrolló la idea de que las oportunidades para dedicarse a un tipo concreto de respuesta pueden servir como reforzadores. La posibilidad de que ciertas respuestas puedan hacer de reforzadores fue considerada por primera vez por Sheffield y sus colaboradores, que formularon la **teoría de la respuesta consumatoria**. La teoría de la respuesta consumatoria se propuso en un esfuerzo por

explicar la razón por la que estímulos incentivadores concretos, como la comida, son reforzadores eficaces. La mayoría de los reforzadores tienen que «tomarse», que consumirse, para ser eficaces. En este proceso hay implicadas muchas sensaciones que pueden ser importantes. Esto sugiere que las sensaciones producidas por las respuestas necesarias para consumir el reforzador pueden ser reforzantes. La teoría de la respuesta consumatoria afirma que las conductas consumatorias (comer, beber y demás) son en sí mismas la característica esencial de los reforzadores. La respuesta consumatoria podría ir seguida de hechos como la reducción del impulso, pero éstos no se considerarían importantes en el reforzamiento. Las investigaciones sobre la teoría de la respuesta cosumatoria se centraron en las demostraciones de que las respuestas consumatorias podían reforzar la conducta instrumental en ausencia de una reducción del impulso. Se realizaron famosos experimentos que mostraban que la sacarina, un edulcorante artificial, es un reforzador eficaz para las ratas (por ejemplo Sheffield, Roby y Campbell, 1954). Una solución suave de sacarina tiene un sabor agradable y estimula la conducta consumatoria, pero no es nutritiva y, por tanto, no reduce un estado de impulso.

La teoría del reforzamiento de Premack

La teoría de la respuesta consumatoria representa un paso adelante a partir de las teorías del reforzamiento estimular en el sentido de que se considera el reforzamiento como la oportunidad de dedicarse a un tipo concreto de respuesta. Sin embargo, todas esas teorías comparten la suposición de que las respuestas que acompañan a los estímulos reforzantes son, en algún aspecto, fundamentalmente diferentes de las respuestas que hacen de conducta instrumental. Se supone que las respuestas consumatorias (masticar y tragar, por ejemplo) son esencialmente diferentes de otras respuestas instrumentales potenciales como correr, saltar o manipular algo. Premack se opuso a esta distinción y sugirió que las respuestas instrumentales y las respuestas que acompañan a los estímulos reforzantes difieren sólo en su probabilidad de aparición. Señaló que las respuestas relacionadas con los reforzadores utilizados normalmente son actividades que el sujeto tiene una alta probabilidad de realizar. Por ejemplo, es muy probable que los animales de un experimento de reforzamiento con comida den respuestas de comer. Los procedimientos de privación sirven para asegurar que comer será la conducta más probable en la situación. Por el contrario, las respuestas instrumentales son habitualmente actividades de baja probabilidad. Por ejemplo, una rata novata desde el punto de vista experimental es bastante improbable que presione una palanca. Premack (1965) propuso que esta diferencia en las probabilidades de respuesta es esencial para el reforzamiento. Formalmente, su principio del reforzamiento puede enunciarse del modo siguiente: *Dadas dos respuestas en un procedimiento de condicionamiento operante, la respuesta más probable reforzará a la conducta menos probable; la respuesta menos probable no reforzará a la conducta más probable.*

Comer reforzará el presionar la barra porque habitualmente comer es más probable que presionar una barra. En circunstancias normales, presionar la barra no puede reforzar el comer. Sin embargo, la teoría de Premack sugiere que si, por alguna razón, presionar la barra se hiciera más probable que comer, reforzaría

esto último. Así pues, la teoría de Premack niega que exista una distinción fundamental entre los reforzadores y las respuestas instrumentales. La característica concreta que hace a un reforzador actuar como tal no es algo intrínseco a la respuesta reforzadora. Antes bien, la respuesta reforzante es simplemente una respuesta que tiene más probabilidades de ocurrir que la respuesta instrumental. Por consiguiente, es posible utilizar una amplia variedad de respuestas como reforzadores.

Demostración experimental. Premack y sus colaboradores llevaron a cabo muchos experimentos para comprobar su teoría (véase Premack, 1965, 1971a). Uno de los primeros estudios fue una prueba muy simple con niños pequeños. Premack ofreció a los niños dos respuestas alternativas (comer caramelos y jugar con una máquina de pinball) y midió qué respuesta era más probable en cada niño. Unos niños prefirieron comer caramelos antes que jugar a las maquinitas; otros prefirieron los pinball. En una segunda fase del experimento (véase figura 7.1), los niños fueron sometidos a pruebas con uno de los dos procedimientos utilizados. En un procedimiento se determinó el comer como la respuesta reforzante, y jugar al pinball como la respuesta instrumental. Esto es, el niño tenía que jugar al pinball para tener oportunidad de comer caramelos. La cuestión era saber si todos los niños aumentarían su conducta de jugar al pinball. Cumpliendo la teoría de Premack, sólo aquellos niños que prefirieron comer antes que jugar al pinball acusaron un efecto de reforzamiento en esas circunstancias. En el segundo procedimiento, los papeles de las dos respuestas se invirtieron. Comer era la respuesta instrumental y jugar al pinball la respuesta reforzante. Los niños tenían que comer caramelos para tener la oportunidad de jugar al pinball. En esta situación sólo los niños que habían preferido jugar al pinball antes que comer acusaron un efecto de reforzamiento.

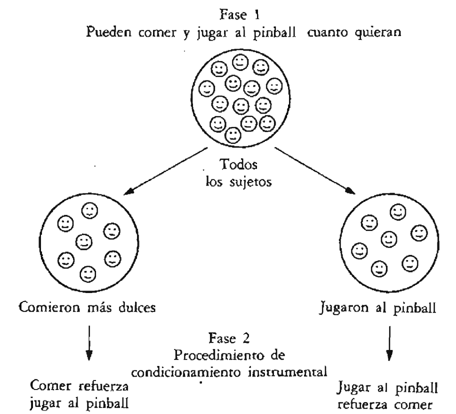


Figura 7.1.—Diagrama del estudio de Premack (1965).

En otro experimento, Premack (1962) alteró las probabilidades de las respuestas cambiando las condiciones de privación. Unas ratas pasaron por pruebas en las que se utilizaban las respuestas de beber y correr en una rueda giratoria. El experimento se muestra en el diagrama de la figura 7.2. En un estudio, las ratas fueron privadas de agua, pero no privadas de la oportunidad de correr en la rueda. En esas circunstancias, beber era más probable que correr, y la oportunidad de beber podía utilizarse más eficazmente para reforzar el correr. En el segundo estudio, las ratas no fueron privadas de agua. En esas circunstancias era más probable correr en la rueda que beber. Ahora correr en la rueda podía utilizarse más eficazmente para reforzar el beber. Sin embargo, beber ya no podía utilizarse para reforzar el correr. Así pues, correr y beber podían usarse indistintamente como respuestas reforzadoras e instrumentales, dependiendo del estado de privación de agua del animal.

Medidas de la probabilidad de la respuesta. Los dos experimentos descritos arriba constan de dos partes. En la primera parte se midió la conducta en una situación en la que el sujeto tenía una oportunidad ilimitada de dar cualquiera de las respuestas que se iban a utilizar después como respuestas instrumentales y reforzadoras. Se supone que esta situación revela el equilibrio homeostático conductual del organismo cuando no se ponen límites a las respuestas. Llamamos a esto *fase de la línea de base*. En la segunda parte de los experimentos, en la *fase del condicionamiento instrumental*, se ofrecía la oportunidad de dar la respuesta reforzadora de alta probabilidad sólo cuando el sujeto daba la respuesta instru-

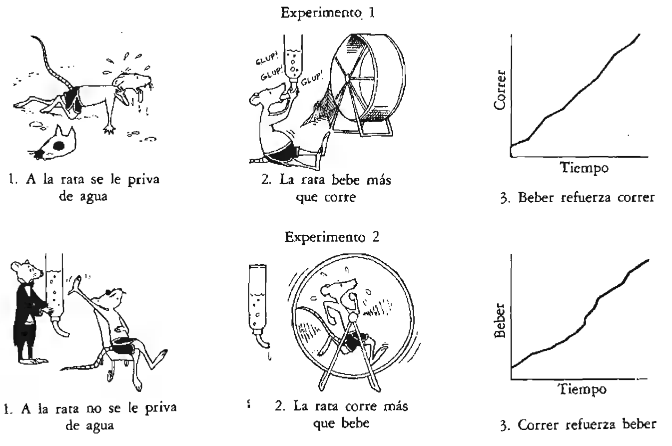


Figura 7.2.—Cuando a una rata se le priva de agua (Experimento 1), bebe más que corre. Por tanto, beber refuerza el correr. Cuando no se le priva de agua, corre más que bebe. Esta vez correr refuerza el beber. (Según Premack, 1962.)

mental de baja probabilidad. Como ya se vio, lo que ocurría en la segunda fase dependía de las probabilidades relativas de las dos respuestas durante la fase de la línea de base. Por tanto, antes de poder hacer predicciones precisas sobre la forma en que una respuesta va (o no va) a reforzar a otra, debemos tener algún modo de medir y comparar las probabilidades de las dos respuestas en la línea de base.

Una posible medida de la probabilidad de la respuesta es la frecuencia con que ocurre cada respuesta en una cantidad de tiempo. Esa medida es buena siempre y cuando estemos comparando respuestas que necesiten una cantidad de tiempo similar, tal como presionar dos palancas alternativas, pero idénticas por otra parte. ¿Qué haríamos, sin embargo, si quisiéramos comparar la probabilidad de dos respuestas muy diferentes, como hacer un crucigrama y comer? Comparar aquí las frecuencias de la respuesta sería muy incómodo y difícil. Deberíamos definir qué es lo que constituye un caso, o unidad, de la conducta de resolución de crucigramas y qué constituye un caso, o unidad, de comer. ¿Completar una palabra del crucigrama es una unidad de la conducta de resolución de crucigramas o lo es el completar todos los elementos de una determinada dirección (las líneas horizontales y verticales)? Una unidad del comer, ¿significa dar un bocado, acabarse un plato, tomar la comida entera? Tenemos que decidir, pues, qué unidad posible de la resolución de pasatiempos se debería considerar equivalente a qué unidad del comer. ¿Es cada respuesta al crucigrama comparable a cada bocado de comida?

Como sugiere la discusión anterior, es difícil formular unidades comparables de conducta para las diversas actividades. Sin embargo, una dimensión común a todas las respuestas es el *tiempo*. Premack sugirió que la probabilidad de la respuesta podía medirse en función de la cantidad de tiempo que el sujeto tarda en dar la respuesta en un período determinado. Podemos expresar esta idea con la ecuación siguiente:

$$\text{probabilidad de la respuesta} = \frac{\text{tiempo dedicado a la respuesta}}{\text{tiempo total}}$$

Según esta definición, las respuestas que consumen una proporción mayor del tiempo disponible se consideran más probables que las respuestas a las que los sujetos dedican menos tiempo. Si en una hora dedicamos 45 minutos a la comida y 15 a la resolución de un crucigrama, diríamos que en esa hora comer fue más probable que resolvéase un crucigrama. Por tanto, el comer reforzaría a la resolución del crucigrama.

Aunque la medida de la probabilidad de una respuesta de Premack proporciona un medio de comparar las distintas respuestas, en algunos casos va en contra de la intuición. Considérese, por ejemplo, una comparación entre la conducta sexual y el estudio. Un estudiante puede dedicar mucho más tiempo a leer que a la actividad sexual. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes encontrarían la conducta sexual mucho más agradable y reforzadora. Esta paradoja puede resolverse si tenemos en cuenta la duración de las observaciones de la línea de base. Dada una elección totalmente libre entre sexo y lectura en un período de dos horas, lo más probable es que predomine el sexo. Sin embargo, en un período superior a dos horas leer puede ser la respuesta más probable. El período de observación de la línea de base es también esencial para valorar la probabilidad de que las res-

puestas ocurran sólo periódicamente. Por ejemplo, aunque en un período de 24 horas pasemos comiendo una gran parte del tiempo, el comer no se distribuye uniformemente a lo largo del día. Antes bien, es altamente probable sólo a ciertas horas. Además, cuanto más tiempo dediquemos a una actividad, tal como la de comer, menos probable será esta respuesta durante un rato. Después de una hora de dedicación a la gastronomía, comer se convierte en conducta muy *im*probable.

Dado que las probabilidades de respuesta varían con el tiempo, Premack sugiere más adelante que la medida de respuesta más apropiada es la probabilidad momentánea. La utilización de esta medida se ilustra en un experimento hipotético en el que se utilizan dos respuestas cuya frecuencia cambia de diferentes maneras durante una sesión. El experimento se resume en la figura 7.3. La probabilidad de la respuesta A desciende a medida que la sesión avanza. En cambio, la probabilidad de la respuesta B aumenta. A lo largo de toda la sesión, el sujeto dedica más tiempo a la respuesta A que a la respuesta B. Sin embargo, la respuesta A puede reforzar a la respuesta B sólo durante la primera parte de la sesión, ya que la probabilidad momentánea de la respuesta A es más alta sólo durante este tiempo. Durante la segunda parte de la sesión, la respuesta B tiene una probabilidad momentánea superior y, por tanto, reforzará de forma eficaz a la respuesta A.

La probabilidad de la respuesta como medida del valor de la respuesta. Nuestra discusión lleva implícito que cuanto más probables sean las respuestas, más valoradas y preferidas serán. De hecho, Premack sugiere que el valor está en la base de toda conducta. Los organismos sopesan todas las alternativas de respuesta en términos de su valor. En cualquier momento considerado, se dedica más tiempo a las respuestas de más valor. Si esto fuera cierto, la probabilidad de la respuesta debería coincidir con otras medidas de valor. En el capítulo 6 discutimos los programas concurrentes como una forma de medir el valor del reforzamiento. La ley de la igualación afirma que la tasa relativa de respuestas es igual al valor relativo del reforzamiento. Si medimos el tiempo dedicado a responder, en vez de la tasa de respuestas tenemos

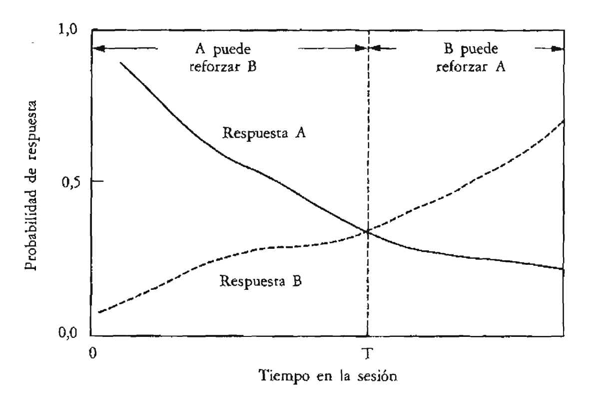


Figura 7.3.—Diagrama de las hipotéticas probabilidades de respuesta de dos respuestas con diferentes probabilidades en el tiempo. Al comienzo de la sesión (tiempo = 0), la respuesta A tiene una probabilidad momentánea mayor que la respuesta B. Así pues, la respuesta A puede reforzar a la respuesta B. En el tiempo T, la respuesta B se hace más probable que la respuesta A. A partir de este momento, la respuesta B puede reforzar la respuesta A.

$$\frac{\text{T1}}{\text{tiempo total}} = \frac{\text{V1}}{\text{valor total}}$$

y

$$\frac{\text{T2}}{\text{tiempo total}} = \frac{\text{V2}}{\text{valor total}}$$

para cada una de las dos alternativas. Así pues, la medida de la probabilidad de la respuesta de Premack puede usarse como medida del valor si consideramos las respuestas en el programa 1 como una primera conducta y las respuestas en el programa 2 como una segunda conducta.

La idea de que el valor está en la base del tiempo que se dedica a las distintas respuestas es central para la teoría homeostática del reforzamiento. Podemos considerar que los cambios de conducta que atribuimos normalmente a procedimientos motivacionales se reflejan en cambios en el valor de la respuesta (Premack 1971a). El hambre, la sed y el aumento del apetito sexual reflejan un aumento en el valor de comer, beber y de la conducta sexual. Cualquier procedimiento (tal como la privación) que aumenta el valor de una respuesta respecto a la conducta instrumental capacitará a esta respuesta para hacer de reforzador. Los verdaderos motivos de que el valor haya cambiado no son necesariamente importantes para predecir los efectos del reforzamiento.

Probabilidad momentánea y restricciones a la respuesta reforzadora. En la mayoría de los procedimientos de condicionamiento instrumental, la probabilidad momentánea de la respuesta reforzadora se mantiene a un nivel alto. Esto se logra generalmente restringiendo la oportunidad de realizar la respuesta reforzadora. Una rata que presiona la palanca para obtener comida, por ejemplo, entra habitualmente en la situación experimental sin haber comido mucho, y no recibe una comida completa por cada respuesta de presión de la palanca. Estas limitaciones a la respuesta reforzadora son muy importantes. Si diéramos a la rata una comida completa cada vez que presiona la palanca, lo más probable es que no aumentáramos mucho su tasa de presión. Las restricciones a la oportunidad de dar la respuesta reforzadora sirven para incrementar su probabilidad momentánea. En general, los procedimientos de condicionamiento instrumental se caracterizan por requerir que el sujeto dé *más* respuestas instrumentales por menos respuestas reforzadoras de las que daría en una situación sin restricciones.

Las restricciones a la respuesta reforzadora deberían tenerse en cuenta al medir las probabilidades de respuesta de la línea de base. Es decir, durante la

sesión de la línea de base, la cantidad de tiempo dedicado a las distintas respuestas debería medirse en las mismas circunstancias limitadas en que se presentarán durante la sesión de condicionamiento instrumental. Por ejemplo, la probabilidad de comer debería medirse en términos de la cantidad de tiempo dedicado a comer cuando la comida se entrega en bolitas pequeñas, como sucede durante el condicionamiento instrumental.

El hecho de que se limite la respuesta reforzadora constituye un aspecto muy importante de la situación de condicionamiento instrumental. Según Premack (1965) es una de las condiciones necesarias para el reforzamiento. Las limitaciones impuestas al reforzador dan como resultado una pérdida de homeostasis conductual. Esto es, al suministrar el reforzador sólo cuando la respuesta instrumental se ha producido, se impone un desequilibrio en el flujo normal de la conducta. El sujeto no puede distribuir el tiempo entre las diversas respuestas del modo en que solía hacerlo. Podemos pensar, pues, que la limitación impuesta a la respuesta a través del procedimiento instrumental da lugar a cierto tipo de tensión conductual. Tal grado de tensión conductual, generado por la privación conductual, puede ser necesario incluso para obtener el efecto de reforzamiento más pequeño.

Punto de deleite conductual y regulación conductual

El principio del reforzamiento de Premack se formuló en términos de las probabilidades relativas de las respuestas instrumentales y reforzadoras. Como hemos visto, sin embargo, Premack era consciente de que la eficacia como reforzador de una respuesta depende de que estén limitadas las oportunidades de ejecutar esa respuesta. Esta idea ha sido desarrollada más tarde en las teorías de la regulación conductual del reforzamiento (véase Allison, 1983; Hanson y Timberlake, 1983; Timberlake, 1980, 1984; Timberlake y Allison, 1974). Las teorías de la regulación conductual no se centran en las probabilidades relativas de las respuestas reforzadoras e instrumentales, sino en hasta qué punto una contingencia instrumental respuesta-reforzador altera la estabilidad conductual y fuerza al sujeto más allá de su punto de deleite conductual.

Cada situación ofrece varias oportunidades de respuesta. En una situación experimental, por ejemplo, un animal puede correr dentro de una rueda, beber, comer, rascarse, oler agujeros o manipular una palanca. La teoría de la regulación conductual supone que si los animales son libres para distribuir sus respuestas entre las alternativas disponibles, lo harán de la manera que les resulte más cómoda, o en un sentido «óptima» para ellos. Podemos considerar que esta distribución de las respuestas define el «punto de deleite» conductual. La distribución concreta de actividades que constituyen un punto de deleite variará de una situación a otra. Por ejemplo, si cuesta hacer que la rueda de correr dé vueltas o el sujeto se ve seriamente privado de agua, cambiará la probabilidad relativa de correr y beber. Sin embargo, se supone que, en determinadas circunstancias, el punto de deleite conductual es fijo, como ocurre cuando no se ponen límites a las elecciones entre respuestas alternativas. La teoría de la regulación conductual sostiene, además, que el punto de deleite conductual será defendido contra las alteraciones causadas por las limitaciones en la oportunidad de dar respuestas concretas. Esas limitaciones a veces son impuestas por los procedimientos de condicionamiento instrumental porque los procedimientos instrumentales no permiten a los sujetos acceder a la respuesta reforzadora a menos que hayan ejecutado previamente la respuesta instrumental de la forma requerida.

La teoría de la regulación conductual es similar, en cierto sentido, a la regulación fisiológica homeostática. Consideremos, por ejemplo, los mecanismos homeostáticos para el mantenimiento de la temperatura corporal. En los humanos, la temperatura normal del cuerpo es de 36º C. Esta temperatura óptima se defiende contra las alteraciones a través de varios mecanismos homeostáticos. Si entramos en una cámara refrigeradora nuestro cuerpo se defiende contrayendo los capilares sanguíneos superficiales, temblando, etcétera. Si entramos en una sauna, la temperatura del cuerpo se defiende a través de la vasodilatación y el sudor. Normalmente, los mecanismos homeostáticos que defienden la temperatura corporal son muy eficaces, hasta el punto de que la temperatura corporal no cambia a pesar de las grandes variaciones en la temperatura ambiental. El punto de deleite conductual es semejante a la temperatura corporal óptima. Se defiende contra las alteraciones en la oportunidad de dar respuestas diversas. Como veremos, a diferencia de los mecanismos homeostáticos fisiológicos que pueden mantener con éxito un punto óptimo fijo, la regulación conductual no puede siempre hacer que, frente a las alteraciones causadas por las contingencias instrumentales respuesta-reforzador, el animal retorne a su punto de deleite conductual de la línea de base libre.

El punto de deleite conductual se puede definir en términos de la frecuencia relativa de aparición de todas las respuestas de un organismo en una situación en la que no se ponen límites. Para simplificar el análisis, vamos simplemente a centrarnos en dos respuestas, correr y beber, como en los experimentos de Pre-

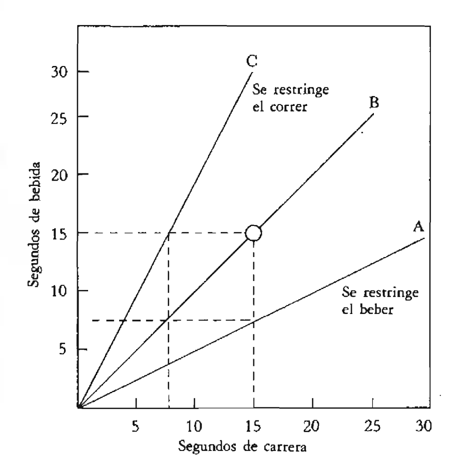


Figura 7.4.—Distribución de la conducta entre beber y correr. El círculo abierto señala la distribución óptima, o punto de satisfacción conductual, obtenida en una sesión de línea de base libre. Las líneas A, B y C representan diferentes relaciones impuestas de contingencia entre beber y correr. La contingencia representada por la línea A restringe la bebida, pues el animal debe correr el doble para mantener la cantidad óptima de bebida. La contingencia representada por la línea C restringe el correr ya que exige al animal que beba el doble para mantener la cantidad óptima de carrera. La línea B, que pasa por el punto de satisfacción, sólo requiere que el animal haga lo que prefiera y por tanto no se ejercen restricciones.

mack ilustrados en la figura 7.2. Si no se ponen restricciones a correr y beber, esas actividades pueden suceder sin que exista una relación entre ellas. Los animales pueden correr mucho y beber mucho, correr mucho y beber poco, correr poco y beber mucho, o correr poco y beber poco. La figura 7.4 representa la cuantía de la conducta de correr en el eje horizontal, y la cuantía de la conducta de beber en el eje vertical. Si no se ponen límites, lo que corre y bebe un sujeto podría caer en cualquier punto de este eje de coordenadas. Vamos a suponer que la conducta de un sujeto en una situación de línea de base libre se representa por un círculo abierto. El sujeto bebe 15 segundos y corre 15 segundos durante nuestro período de observación. Esto define el punto de deleite conductual del sujeto en esta situación. ¿Cómo se alteraría el deleite conductual mediante la introducción de una contingencia instrumental entre correr y beber? Esto depende de la naturaleza de la contingencia.

La figura 7.4 muestra tres posibles relaciones contingentes entre correr y beber. En la figura se representan por las líneas continuas que salen del vértice. Estas líneas especifican lo que tiene que correr el animal para obtener una cantidad concreta de tiempo para beber. Así pues, estas líneas son funciones retroalimentadoras (véase «Mecanismos de la ley de la igualación», capítulo 6). La línea B representa una contingencia en la cual se necesita un segundo de carrera por cada segundo de oportunidad para beber. La línea B atraviesa el punto de deleite de correr y beber que se obtuvo en condiciones de línea de base libre. Esto hace que la contingencia representada por la línea B sea bastante especial porque permite al sujeto alcanzar el punto de deleite conductual y al mismo tiempo cumplir la contingencia respuesta-reforzador. Las contingencias representadas por las líneas A y C no permiten eso.

La línea A designa una contingencia en la que el sujeto tiene que correr el doble de lo que bebe. 7,5 segundos de beber suponen 15 segundos de correr. Dado que el punto de deleite conductual es de 15 segundos para beber por 15 segundos para correr, la contingencia especificada en la línea A implica una restricción en la bebida. La línea C representa un tipo distinto de restricción. Aquí, el sujeto tiene que beber el doble de lo que corre. Así pues, por 7,5 segundos corriendo tiene que beber 15 segundos. En este caso la contingencia respuesta-reforzador implica una restricción de correr en relación con el punto de deleite conductual. Las líneas A y C representan los procedimientos de condicionamiento instrumental que desafían el mantenimiento del punto de deleite conductual.

La teoría de la regulación conductual afirma que los sujetos se defienden de los desafíos al punto de deleite conductual, exactamente igual que la regulación fisiológica supone una defensa contra los desafíos al punto de equilibrio fisiológico. Sin embargo, lo interesante es que el punto de deleite conductual de la línea de base no puede siempre restablecerse después de que se introduce una contingencia instrumental. En nuestro ejemplo, el punto de deleite conductual era de 15 segundos para beber y de 15 segundos para correr durante un período de observación estándar. Consideremos lo que puede ocurrir cuando el programa de reforzamiento representado por la línea C en la figura 7.4 se impone sobre la situación de respuesta libre. Ahora el sujeto no puede lograr deleite en relación con el correr sin desviarse significativamente del nivel óptimo de bebida, y viceversa. Ya que la contingencia de la línea C requiere el doble de beber que de correr, para conseguir el nivel óptimo de 15 segundos de correr el sujeto tendría que beber 30

segundos, dos veces su nivel óptimo. O si el sujeto lograra sus 15 segundos óptimos de bebida, su conducta de correr estaría en 7,5 segundos, la mitad del nivel óptimo. La línea A representa problemas similares para retornar al punto de deleite conductual. Los límites de la contingencia respuesta-reforzador impiden al sujeto lograr deleite en relación con una respuesta sin desviarse significativamente del nivel óptimo para la otra conducta. Los programas de reforzamiento como los representados por las líneas A y C de la figura 7.4 impiden que los sujetos vuelvan a su punto de deleite conductual. Sin embargo, esto no significa que la vuelta al punto de equilibrio conductual sea irrelevante en esos casos; por el contrario, es la fuerza que impulsa la conducta motivada. La teoría de la regulación conductual sostiene que volver al punto de equilibrio conductual sigue siendo un objetivo de la distribución de las respuestas. Cuando este objetivo no se puede alcanzar, la redistribución de las respuestas entre las conductas instrumental y contingente se convierte en un asunto comprometido. Aunque la distribución resultante de la conducta pueda no ser óptima para ninguna de las respuestas consideradas por separado, puede ser óptima en términos de lo que es posible para ambas respuestas juntas, dados los límites del procedimiento de condicionamiento instrumental. Staddon, por ejemplo, ha propuesto un **modelo de desviación mínimo** de regulación conductual (Staddon, 1979; véase también Staddon, 1983). De acuerdo con este modelo, la introducción de una contingencia respuesta-reforzador hace que los sujetos redistribuyan su conducta entre las respuestas instrumentales y contingentes de forma que se minimice la desviación total de las dos respuestas respecto al punto óptimo. Para situaciones en las cuales el punto de deleite conductual de la línea de base no puede lograrse, el modelo de desviación mínima ofrece una visión acerca de la forma en que los sujetos se organizan para obtener la siguiente mejor cosa.

Las teorías económicas de la distribución de la respuesta y las teorías del abastecimiento óptimo también consideran los factores que son relevantes en la redistribución de las respuestas causadas por un programa de reforzamiento. En las secciones siguientes vamos a discutir estos factores.

¿De qué forma se producen los efectos del reforzamiento a través de la regulación conductual? Hemos considerado la regulación conductual como la defensa de un punto de deleite conductual frente a las restricciones en las oportunidades de respuesta impuestas por una contingencia respuesta-reforzador, y hemos advertido que a menudo esta defensa implica organizarse no para alcanzar el punto de deleite de línea de base libre, sino la mejor cosa posible en esa situación. ¿Cómo llevan esos mecanismos a aumentos en la conducta instrumental en los procedimientos típicos de condicionamiento instrumental? El efecto del reforzamiento se identifica por un aumento en la aparición de una respuesta instrumental respecto a los niveles con que aparecía en ausencia de una contingencia respuesta-reforzador. Como ilustra la figura 7.4, las funciones retroalimentadoras que no atraviesan el punto de deleite conductual invariablemente limitan una respuesta, quedando su nivel de aparición por debajo del nivel especificado por el punto de deleite. En la línea A de la figura 7.4, por ejemplo, la conducta de beber del sujeto está limitada en relación con la conducta de correr. Para acercarse lo más posible al punto de deleite conductual, el sujeto tiene que aumentar la conducta de correr de forma que consiga más oportunidades para beber. Eso es preci-

samente lo que ocurre en los procedimientos típicos de condicionamiento instrumental. El acceso al reforzador se restringe; para tener más oportunidades de dar la respuesta reforzadora, el sujeto tiene que aumentar la ejecución de la respuesta instrumental. El aumento en la ejecución de la respuesta instrumental (producto del reforzamiento) es un efecto de los mecanismos reguladores de la conducta que funcionan para minimizar las desviaciones del punto de deleite conductual.

Comparaciones entre la regulación conductual y las teorías tradicionales del reforzamiento. La teoría de la regulación conductual supone una desviación fundamental de las nociones tradicionales del reforzamiento. Es un desarrollo revolucionario dentro de la teoría del reforzamiento. Varios aspectos de la teoría se oponen a las teorías tradicionales del reforzamiento. En primer lugar, la teoría de la regulación conductual no considera el reforzamiento como la presentación de un tipo especial de estímulo o un tipo especial de oportunidad de respuesta. Antes bien, de acuerdo con la teoría de la regulación conductual, el reforzamiento es el resultado de una interacción entre la distribución óptima de la conducta, según se mide en la línea de base libre de respuesta, y las restricciones en las oportunidades de respuesta impuestas por un programa de reforzamiento. Así pues, los efectos del reforzamiento dependen estrechamente de las preferencias en la línea de base. Una consecuencia es que los efectos del reforzamiento son específicos para unas condiciones concretas en la línea de base. Debemos esperar que las circunstancias que cambien las preferencias en la línea de base (la introducción, por ejemplo, de nuevas posibilidades de respuesta), cambien también los efectos del reforzamiento. Es decir, en contraste con la teoría de la reducción del impulso, la teoría de la regulación conductual no considera que los reforzadores que son eficaces en una situación lo van a ser en otras.

Una segunda diferencia importante es que la teoría de la regulación conductual no sostiene que los procedimientos de condicionamiento instrumental «estampen» una conducta instrumental. Antes bien, se considera que el condicionamiento instrumental crea una nueva distribución, o reparto, de las respuestas. Una tercera diferencia importante es que la teoría de la regulación conductual no hace una distinción entre respuestas instrumentales y reforzadoras. No considera que las respuestas reforzadoras tengan más probabilidades que las respuestas instrumentales de producir beneficios fisiológicos especiales, o que posean características inherentes que las haga distintas de las respuestas instrumentales; las respuestas instrumentales y las reforzadoras se distinguen sólo por los papeles que les son asignados por una contingencia instrumental. La contingencia instrumental requiere niveles de la respuesta reforzadora menores que los de la línea de base, para que el sujeto realice la respuesta instrumental con una tasa superior a la de la línea de base. Por último, la teoría de la regulación conductual concibe los efectos de reforzamiento, simplemente, como una manifestación de la forma en que los animales se esfuerzan por distribuir sus respuestas entre las alternativas para alcanzar la posibilidad mejor. Así pues, la regulación conductual es parte de una adaptación total del organismo a su ambiente (véase Staddon, 1983, para un tratamiento amplio de la conducta instrumental como adaptación).

Conceptos económicos y regulación conductual

Las teorías de la regulación conductual implican una interacción entre las preferencias del sujeto y las restricciones impuestas por un programa de reforzamiento. Como hemos visto, es habitual que los programas no permitan que el sujeto alcance su distribución preferida de conducta (el punto de deleite). Los psicólogos han mostrado interés por descubrir los principios que determinan la forma en que cambia la conducta como resultado de los límites impuestos por el programa. Las personas que han estudiado economía pueden reconocer aquí una semejanza con los problemas en microeconomía del aporte de trabajo y la demanda del consumidor. Los economistas, como los psicólogos, se esfuerzan por comprender los cambios en la conducta en términos de preferencias y restricciones a la satisfacción de esas preferencias. Algunos psicólogos se han interesado en esta clase de problemas. En el análisis de la conducta resulta atractivo utilizar conceptos económicos porque la economía ofrece teorías y modelos matemáticos sumamente desarrollados. Vamos a considerar cómo han influido las ideas económicas en las teorías del reforzamiento, en concreto en la regulación conductual. Por razones de simplicidad, nos concentraremos en las ideas básicas que han tenido más importancia para la comprensión del reforzamiento.

El aporte de trabajo. En 1953 Skinner sugirió que los programas de reforzamiento eran similares a los del trabajo humano para obtener un salario. Por ejemplo, podemos pensar que la presión de la barra de las ratas es una forma de ganar comida exactamente igual que el trabajo a destajo en una fábrica es una forma de ganar dinero. El número de presiones de la barra que se necesitan para obtener una bolita de comida es análogo, pues, al nivel de la paga, o al salario. Los economistas han estudiado cómo los distintos niveles salariales influyen en la cantidad de trabajo de una persona (el aporte de trabajo). La relación entre la cantidad de trabajo que se realiza según los distintos niveles de salario y la cantidad total ganada con esas tasas salariales se llama **curva del aporte de trabajo**. La figura 7.6 muestra una curva teórica del aporte de trabajo. Cada una de las líneas que radian desde el vértice representa un nivel salarial diferente. La línea 1 (L1), por ejemplo, representa una tasa salarial alta, pues aquí las ganancias aumentan rápidamente con aumentos sólo pequeños en el trabajo. La línea 5 (L5), por el contrario, representa salarios muy bajos. Aquí se gana muy poco dinero adicional por aumentos grandes en el trabajo. Los puntos en cada línea representan la

APARTADO 7.2. *Regulación conductual y conducta humana*

Aunque la mayoría de las investigaciones sobre las teorías de la regulación conductual del reforzamiento se han realizado con sujetos animales, los principios también se aplican a la conducta humana. En una situación determinada, las personas también tienen una forma preferida, o lo que para ellos es óptima, de distribuir sus actividades entre las alternativas disponibles. Si se introduce una contingencia respuesta-reforzador, reajustan su conducta para encontrar una nueva distribución de actividades más cómoda, dadas las restricciones impuestas por el procedimiento instrumental.

Bernstein y Ebbesen (1978) investigaron la redistribución de las respuestas en tres adultos a los que se les pagó para que vivieran individualmente en un laboratorio 24 horas al día durante varias semanas. Un sujeto era una chica de 19 años sin bachiller, otro era un

constructor de 39 años, y el tercero un trabajador de la construcción desempleado de 26 años. El laboratorio ofrecía todas las comodidades de un pequeño apartamento: mesas, sillas, sofá, cama, nevera, cuarto de baño con ducha, utensilios de cocina, etcétera. Los sujetos eran observados desde la habitación contigua a través de una ventana con visión en una sola dirección. Después de observar la distribución de la conducta en esa situación sin restricciones —línea de base libre—, los experimentadores impusieron una contingencia respuesta-reforzador. La figura 7.5 muestra los resultados de un experimento de ese tipo en el que se emplearon coser o hacer punto y estudiar ruso. El círculo abierto representa los niveles de la línea de base libre de esas actividades. Los sujetos pasaban mucho más tiempo cosiendo o haciendo punto que estudiando ruso. Se impuso, entonces, una contingencia instrumental que requería de los sujetos que estudiaran ruso antes de poder coser o hacer punto. La línea continua en la figura 7.5 ilustra la contingencia. La contingencia establecía una restricción a coser y hacer punto. Si el sujeto estudiaba tanto como en la línea de base, podía coser o hacer punto mucho menos que durante la línea de base. El círculo oscuro de la figura 7.5 ilustra la redistribución de la conducta que resultaba de la introducción de esa contingencia. El sujeto aumentaba su estudio, pero no lo suficiente como para pasar tanto tiempo cosiendo o haciendo punto como en la fase de la línea de base. Así pues, la contingencia instrumental producía un cambio en ambas respuestas: la conducta de baja probabilidad (estudiar) aumentaba, y la conducta de alta probabilidad (coser y hacer punto) descendía.

Otra observación fascinante en el experimento fue que los sujetos redistribuían su conducta de acuerdo con una contingencia instrumental, aun cuando ellos se resistían a la contingencia y, a veces, trataban de resistirse quejándose de ella. Un sujeto trató de resistirse a programas de reforzamiento no aprovechándose de la oportunidad ganada para coser. Después de no coser durante 11 horas, al final se rindió y cosió un poco, después de lo cual volvió rápidamente a la respuesta instrumental. Aparentemente, la perspectiva de una vida sin coser era peor que la de rendirse a las limitaciones de la respuesta impuestas por el programa de reforzamiento.

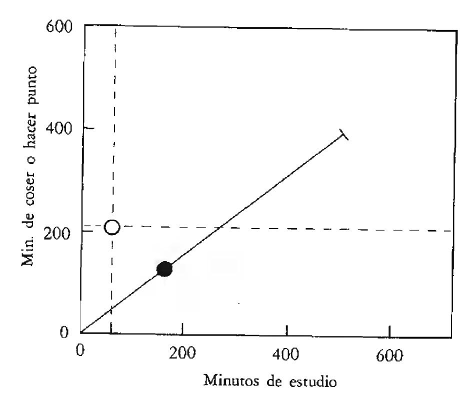


Figura 7.5.—Distribución del comportamiento entre estudiar ruso y coser o hacer punto en condiciones de línea de base libre, y bajo la contingencia instrumental impuesta por los investigadores (línea continua). El círculo vacío representa los valores observados en la línea de base libre; el círculo negro representa los valores observados después de ser impuesta la contingencia. (Según Allison, 1983, a su vez adaptado de Bernstein y Ebbesen, 1978.)

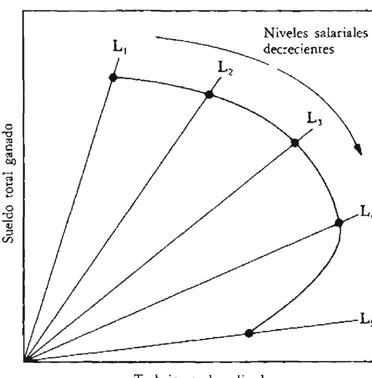


Figura 7.6.—Curva estándar idealizada del aporte de trabajo, que muestra el trabajo que uno estaría dispuesto a hacer y los sueldos totales ganados, en función de los niveles salariales (representados por las líneas rectas que irradian desde el origen). La línea L1 representa el nivel salarial más alto, la línea L5 el más bajo.

cantidad total ganada con cada nivel salarial. Los puntos conectados entre sí forman una curva de aporte de trabajo.

Vamos a considerar lo que ocurre según una curva de aporte de trabajo teórica (cuando vamos de L1 a L5 en la figura 7.6). Al pasar de un nivel salarial alto (L1) a un nivel ligeramente más bajo (L2), vemos que las personas tratan presumiblemente de mantener sus ganancias totales trabajando más (aumentando el trabajo total realizado). A medida que los niveles salariales van bajando (L2 a L4), las personas continúan aumentando su esfuerzo de trabajo para compensar el descenso de los niveles salariales. Sin embargo, el aumento del esfuerzo no es suficiente para mantener las ganancias totales en su cuantía original. Cuando los niveles salariales se hacen muy bajos (línea 5 en la figura 7.6), el trabajo total realizado ya no aumenta más que para compensar los bajos salarios. De hecho, ocurre justo lo contrario. El trabajo total realizado desciende por primera vez. Así pues, se supone que los descensos en los niveles salariales dan como resultado aumentos en el trabajo total realizado hasta un punto (L1 a L4), después del cual el trabajo total realizado desciende (L5). A causa de esta inversión, la curva del aporte de trabajo es conocida como «curva hacia atrás».

La teoría microeconómica predice curvas del aporte de trabajo de curvatura hacia atrás, como las de la figura 7.6. Se han obtenido también estas curvas en las investigaciones de condicionamiento instrumental con sujetos animales. Kelsey y Allison (1976), por ejemplo, realizaron un experimento con ratas que presionaban una palanca para obtener una recompensa de sucrosa. El «nivel salarial» se varió cambiando el número de presiones de la palanca que se exigían para obtener diez lamidas de sucrosa. A medida que aumentaba el requerimiento de presiones de palanca, al principio el número total de presiones de la palanca (el total del trabajo realizado) iba aumentando, pero después descendía, como en las curvas de aporte de trabajo con curvatura hacia atrás.

¿Por qué la curva de aporte de trabajo se dobla hacia atrás? Los economistas nos dicen que este efecto tiene relación con la preferencia de las personas por el trabajo y sus recompensas en comparación con el deseo de ocio. Con niveles salariales diferentes, son posibles cantidades de dinero y de ocio diferentes. Cuando los niveles salariales son altos, los trabajadores tienen, sin problemas, dinero y ocio. Conforme desciende su nivel salarial, los trabajadores tienen que abandonar cada vez más el tiempo de ocio para mantener unas ganancias razonables. Cuando la tasa de rendimiento por el esfuerzo del trabajo se hace muy baja, la gente empieza a no desear dejar el ocio para ir al trabajo, y el trabajo total que se realiza desciende. En este momento, la curva de oferta de trabajo se dobla hacia atrás. El momento de la inversión depende de lo que cada uno valore el ocio en comparación con las ganancias monetarias.

Los experimentos de condicionamiento instrumental pueden interpretarse de forma similar. En el estudio de Kelsey y Allison (1976), por ejemplo, las ratas distribuían su tiempo entre el ocio y la presión de la palanca para obtener sucrosa. Las actividades de ocio en una caja de Skinner consisten en oler, explorar, asearse, etcétera. Cuando el número de presiones de la palanca que se requería para obtener la sucrosa se hacía demasiado alto predominaban las actividades de ocio, y las ratas disminuían las presiones de la barra.

Como otras reglas para la regulación conductual, la teoría del aporte de trabajo conjuga las preferencias del organismo con las restricciones del programa. Sin embargo, este enfoque difiere de forma esencial de otros que hemos descrito. Anteriormente habíamos centrando nuestro interés sólo en las respuestas instrumentales y reforzadoras implicadas en un procedimiento de condicionamiento instrumental. Con el aporte de trabajo introducimos un tercer tipo de conducta, la actividad de ocio.

Demandas del consumidor. En la sección anterior hicimos uso de la teoría económica para establecer una analogía entre la conducta instrumental y el trabajo. Otro enfoque establece una analogía entre la conducta instrumental y el consumo de bienes. La teoría de la demanda del consumidor describe los factores que influyen en la cantidad de tiempo que una persona dedica a los distintos artículos de consumo. Al tomar prestada la teoría de la demanda del consumidor, los psicólogos han igualado el tiempo dedicado a responder (o el número de respuestas realizadas) con el dinero. En esta analogía, el tiempo total disponible para responder o el número total de respuestas que el sujeto puede dar es equivalente a los ingresos (la cantidad total de dinero que una persona dispone para gastar). El «precio» de un reforzador es el tiempo, o número, de respuestas preciso para obtenerlo, como ya se especificó en el procedimiento de condicionamiento instrumental. El objetivo es determinar cómo está controlada la conducta instrumental («el gasto») por las contingencias («los precios»).

La relación entre la cantidad de artículos que se adquieren y su precio se expresa en una **curva de demanda.** A veces, el consumo de un artículo está claramente influido por su precio. Si el precio de un «caramelo de peseta» aumenta, podemos comprar menos. Otros artículos tienen menos relación con los cambios de precio. El grado en que el precio influye en el consumo se llama **elasticidad de la demanda**. La demanda de un caramelo de peseta es elástica. Cuanto más cueste un caramelo, menos caramelos compraremos. La demanda de agua, sin embargo, no es elástica. Seguiremos adquiriendo agua aunque su precio aumente mucho. De forma análoga, la demanda de reforzadores puede ser elástica y no elástica. Si aumentamos el número de presiones de la palanca necesario para obtener comida y encontramos que una rata simplemente aumenta sus respuestas, esto demuestra que la demanda de comida no es elástica. La demanda de comida no disminuye en función del precio. Puede ser más elástica la realización de otras conductas, como correr dentro de una rueda.

¿Qué determina la elasticidad de la demanda? Los economistas han identificado tres factores. Uno es nuestros ingresos. Si somos muy ricos podemos continuar comprando globos aunque el precio suba por las nubes. Un segundo factor es el precio mismo. La demanda de un caramelo puede ser no elástica por debajo de cinco pesetas, pero elástica por encima de cien. El tercero y más importante factor para nuestros propósitos es que haya sustitutos disponibles.

Sustituibilidad. Muchas personas encuentran que el té es un buen sustituto del café. Por tanto, cuando el precio del café sube, esas personas disminuyen su consumo de café y se pasan al té. Sin embargo, si ocurre que nos gusta el té, podemos seguir comprando café a precios altos. Nuestra demanda de café sería no elástica. De forma semejante, si una rata sólo puede obtener su comida diaria presionando la barra para obtener las bolas de comida, su demanda de comida, muy probablemente, no será elástica (para una revisión, véase Lea, 1978). Sin

APARTADO 7.3. *La economía de fichas como laboratorio económico: contingencias que se vuelven en contra*

Los principios del condicionamiento instrumental han sido aplicados extensamente en los hospitales psiquiátricos o a través de la economía de fichas. El objetivo de la economía de fichas es conseguir que los pacientes con un bajo rendimiento dediquen más tiempo a las actividades de la vida diaria (comer adecuadamente, asearse, vestirse, etcétera). Esto se realiza reforzando con fichas determinadas conductas. Las fichas pueden después cambiarse por reforzadores primarios: cigarros, privilegios, comida y mejores sitios para dormir, etcétera.

Aparte de su valor terapéutico (por ejemplo, Ayllon y Azrin, 1968; Kazdin, 1977), las economías de fichas suministran un laboratorio para estudiar la economía conductual (véase Winkler, 1980). En uno de los estudios, la forma de la curva de aporte de trabajo era un factor importante para comprender los efectos de las fichas (Battalio, Kagel y Winkler, 1975). En este estudio, el nivel salarial (en fichas) por lavarse los dientes se cambió de cero a cinco fichas, mientras que los salarios para otras actividades se mantenían constantes. Como era de prever, el lavado de los dientes aumentó al aumentar el salario. La parte interesante del estudio, sin embargo, fue que en los niveles de salario más altos, la conducta general cambiaba según el nivel de ingresos del paciente. Los pacientes que inicialmente tenían niveles de ingresos bajos porque no trabajaban en otras tareas aumentaban sus ingresos totales lavándose los dientes. Los pacientes de ingresos altos, sin embargo, no se hacían más ricos. Sus ingresos permanecían constantes. Cuando los niveles salariales por lavarse los dientes eran altos, dejaban de ganar fichas con otras actividades. Como predice la curva de aporte de trabajo, sustituían las tareas de paga más baja por tiempo de «ocio». Considerando globalmente la situación, el efecto terapéutico se ponía en peligro en este grupo por las altas tasas salariales por lavarse los dientes. Aunque esos pacientes se lavaran los dientes, participaban en otras conductas tratadas con las mismas bajas tasas que habían mostrado antes de que se introdujeran los procedimientos de reforzamiento.

embargo, si está a su disposición otra fuente de comida, y con un programa de reforzamiento más fácil, la demanda de bolitas de comida ofrecerá una mayor elasticidad, o disposición para responder a pesar de los cambios de programa (Lea y Roper, 1977).

Dos experimentos realizados por Kagel y otros (1975) ilustran adecuadamente los efectos de la sustituibilidad. Las ratas vivían en cajas de Skinner con dos palancas. A cada rata se le permitía realizar, o «gastar», un número fijo de presiones en la palanca por día (ingresos diarios). En el primer experimento, presionar una palanca proporcionaba bolas de comida seca, mientras que presionar la otra palanca proporcionaba agua. En el segundo estudio, las presiones de la palanca se podían «gastar» en dos bebidas dulces. Las bolitas de comida y el agua son sustitutos pobres uno de otro. De hecho, estos artículos son probablemente complementarios. Es decir, cuanta más comida seca comamos, más necesitaremos beber. Por el contrario, las dos bebidas dulces utilizadas en el segundo estudio eran, seguramente, buenos sustitutos uno del otro. En ambos experimentos el precio de los reforzadores se aumentó aumentando el requerimiento del programa. En el primer experimento, los cambios en el «precio» no se vieron acompañados de cambios en el consumo de comida. Las ratas no sustituían la comida «más cara» por el agua «más barata». La demanda de comida no era elástica. Por el contrario, en el segundo experimento se produjo una sustitución. Cuando el precio de una de las bebidas dulces aumentaba, las ratas dedicaban la mayoría de sus respuestas a obtener la otra bebida. La demanda de bebida dulce era elástica. (Véase Burkhard y otros, 1978, para un estudio de sustituibilidad en el condicionamiento instrumental con niños.)

La importancia de los modelos económicos para la regulación conductual. Como ya hemos visto, la teoría económica ha proporcionado a los psicólogos nuevas formas de analizar la regulación conductual. Como ocurre con otros enfoques de la regulación conductual, los modelos económicos sostienen que la conducta cambia para que algo llegue al máximo. Qué es ese algo depende de en qué nos fijemos. En la analogía del aporte de trabajo, la distribución entre ganancias y ocio llega al máximo. En la analogía de la demanda de artículos, el valor del gasto conductual total se hace máximo. La teoría económica ha facilitado formas nuevas y precisas de describir los límites que imponen los distintos procedimientos de condicionamiento instrumental sobre el repertorio conductual del organismo. Y lo que es más importante, sugiere que la conducta instrumental no puede ser descrita de forma sesgada. Antes bien, el repertorio total del organismo en un momento dado tiene que considerarse como un sistema (Rachlin, 1978; Rachlin y Burkhard, 1978). Los cambios en una parte del sistema provocan cambios en las otras partes. Los límites impuestos por los procedimientos instrumentales son más o menos eficaces dependiendo de las características de la conducta no limitada. Los psicólogos acaban de empezar a presentar de forma documentada los efectos de la sustituibilidad y otras interacciones de los sistemas conductuales.

La teoría del abastecimiento óptimo y la regulación conductual

El sistema de conductas del abastecimiento es un área en la que se ha estudiado extensamente. Con **abastecimiento** aludimos a las conductas que intervienen en la búsqueda y obtención de comida. El abastecimiento es un sistema bastante complejo de conductas que puede implicar mecanismos perceptuales especializados para reconocer las cosas comestibles, respuestas motoras para llegar a la comida y manejarla, mecanismos de la memoria para recordar qué fuentes de comida han sido ya agotadas o los lugares donde la comida podría haber estado almacenada, y conductas sociales de evitación de competidores y predadores o de defensa de las áreas de alimentación (por ejemplo, Kamil y Sargent, 1981). En el capítulo 11 vamos a discutir algunos mecanismos especiales de la memoria que intervienen en la conducta de abastecimiento de los pájaros que acumulan provisiones. El aspecto del abastecimiento que resulta relevante para el análisis de la conducta instrumental es la relación entre el esfuerzo dedicado y la comida obtenida. La teoría del abastecimiento óptimo afirma que los animales, una vez establecidos los límites de su ambiente, se abastecen de forma que obtienen el máximo de energía por unidad de tiempo o por unidad de energía gastada en el abastecimiento (véase Krebs, Houston y Charnov, 1981; Krebs y McCleery, 1984, para una panorámica general de la teoría del abastecimiento óptimo). En términos generales, esta hipótesis de la optimización es similar a las teorías de la optimización molar en la elección de respuesta (véase capítulo 6), la regulación conductual en la defensa del punto de deleite y los análisis económicos que buscan el rendimiento máximo por tiempo o esfuerzo. Sin embargo, a diferencia de estas otras formulaciones, la teoría del abastecimiento óptimo se ha restringido a los análisis de la conducta implicada en la obtención de comida. Este énfasis hace que, en algunos detalles, la teoría sea diferente de las teorías de la optimización que tratan otras circunstancias.

En principio, la teoría del abastecimiento óptimo se puede estudiar fuera del laboratorio. Sin embargo, se ha comprobado que es difícil obtener datos en número y detalle suficiente para evaluar las predicciones teóricas realizadas. Uno de los problemas es que las situaciones de campo son, a menudo, tan complejas que puede ser muy difícil, si no imposible, imaginar cuál sería la actuación óptima. Sin una predicción precisa del rendimiento óptimo, las observaciones de conductas concretas no pueden utilizarse para evaluar la teoría del abastecimiento óptimo. Esos problemas han animado a algunos investigadores a desarrollar situaciones de abastecimiento análogas en el laboratorio (por ejemplo, Krebs, Erichsen, Webber y Charnov, 1977; Krebs, Kacelnik y Tailor, 1978; Krebs, Ryan y Charnov, 1974; Mellgren, 1982).

La conducta empleada para la obtención de comida puede descomponerse en varias partes. El abastecimiento comienza con una conducta de ***búsqueda*** (la conducta implicada en localizar una fuente de comida). Antes de que una ardilla pueda comer nueces, por ejemplo, tiene que localizarlas. Una vez que el animal ha localizado una fuente de comida, tiene que comenzar una conducta de ***obtención***, extrayendo la comida del lugar donde está emplazada. Después que ha encontrado algunas nueces, las saca y les quita la cáscara para extraerles la parte comestible. Puede que la ardilla no tenga que ir muy lejos a buscar nueces, y puede que algunas nueces sean más fáciles de descascarillar que otras.

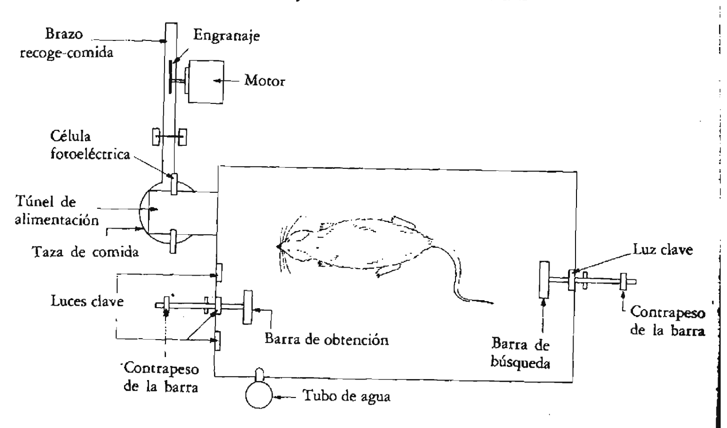


Figura 7.7.—Caja experimental en la que los animales permanecen un largo período, sin recibir señales del paso del tiempo. El animal busca un trozo de comida completando el requerimiento operante en la «barra de búsqueda», que está activa cuando se ilumina la luz montada sobre ella. La iluminación de una secuencia de luces en el extremo opuesto de la jaula indica que el trozo de comida ha sido obtenido como resultado de esta búsqueda; cada una de las secuencias de luces indica el coste para el animal de obtener el trozo que ha sido encontrado. El animal identifica la naturaleza del alimento encontrado en términos de su coste, y puede obtenerlo, bien completando el número apropiado de presiones en la «barra de obtención», bien volviendo a buscar en la «barra de búsqueda», lo que le podría permitir encontrar un tipo de comida menos costoso. Cuando se ha conseguido la comida, se abre la puerta del túnel de alimentación y el animal puede comer tanto como quiera (esto es, estar comiendo todo el tiempo que desee), pues la puerta del túnel sólo se cerrará cuando el animal haya permanecido fuera de éste diez minutos o más. El agua está continuamente disponible, y se pueden colocar pesos en cualquiera de las dos barras para manipular el coste del alimento con independencia del tiempo necesario para completar los requerimientos de presión de la barra. (Según Collier, 1983.)

George Collier y sus colaboradores (por ejemplo, Collier, 1983) han ideado un modelo de laboratorio para el estudio del abastecimiento en las ratas que se ilustra en la figura 7.7. La cámara experimental tiene dos palancas de respuesta en paredes opuestas. La palanca de la derecha se designa como barra de «búsqueda». Las respuestas efectuadas aquí se consideran análogas a la búsqueda de una pieza de comida. Cuando se realiza la conducta de búsqueda requerida se iluminan unas claves luminosas en la pared contraria, señalando que se ha encontrado una «presa», o fuente de comida. La configuración concreta de las claves cercanas a la barra de obtención de comida indica la cantidad de respuestas que el sujeto tiene que realizar para obtener una «presa». Llegado este punto, el sujeto es libre de realizar las respuestas de obtención que se requieren, o puede volver a la barra de «búsqueda» con la esperanza de encontrar una «presa» que le sea más fácil de obtener.

El modelo de laboratorio que se muestra en la figura 7.7 permite estudiar varios factores de potencial importancia en las situaciones de abastecimiento. Por

potencial importancia en las situaciones de abastecimiento. Por

ejemplo, la conducta de «búsqueda» (responder en la barra de «búsqueda») puede ser investigada en función del coste de la búsqueda (determinado por el programa de razón programado en la barra de «búsqueda»), el coste de obtención, la abundancia relativa de las comidas de bajo y alto coste de obtención, o el valor de la fuente de comida que puede obtenerse. Podemos también examinar los factores que influyen en la obtención de comida. Los estudios de abastecimiento con este método de laboratorio han mostrado que, en una amplia gama de circunstancias, las ratas y otras especies mantienen su ingestión de comida de forma que sea máxima la ganancia calórica en relación al coste de la respuesta. Por ejemplo, cuando los costes de la obtención de una «presa» aumentan es menos probable que los sujetos dediquen el esfuerzo requerido para obtener la comida, y preferirán volvéase a la búsqueda de otra presa. Sin embargo, este efecto del coste de la obtención depende en parte de los costes de la búsqueda. A medida que los costes de la búsqueda aumentan, aumenta la probabilidad de que el animal se haga con cualquier comida que localice durante la conducta de búsqueda (véase Collier, 1983, para más detalles y otros ejemplos).

La teoría del abastecimiento trata algunos de los problemas destacados en otros análisis de distribución de la respuesta que ya hemos considerado. Por ejemplo, uno de los problemas fundamentales de la teoría del abastecimiento es saber cuándo un animal se va a mover de una fuente de comida a otra. Para muchos animales, la comida se distribuye en el ambiente en parcelas separadas (grupos de flores para una abeja, por ejemplo). Cuanto más tiempo permanezca un animal en una parcela de comida determinada, más se agotará esa parcela, y más difícil resultará encontrar comida. Este modelo es semejante al principio de disminución de la utilidad marginal propuesto por los teóricos de la economía. Se puede predecir que el momento en que el animal va a pasar de alimentarse en una parcela a alimentarse en otra depende del esfuerzo que le supone ir a la nueva parcela en comparación con el esfuerzo que implica la obtención de comida en la parcela habitual. Es predecible que el animal permanecerá en una parcela determinada hasta que el esfuerzo para obtener comida allí llegue a igualar el esfuerzo requerido para cambiar a la parcela siguiente (véase Krebs y McCleery, 1984).

Aunque en algunos aspectos la teoría del abastecimiento trata los mismos problemas que otras teorías de distribución de la respuesta, supone una perspectiva mucho más biológica del problema. La teoría del abastecimiento se refiere básicamente a la forma en que los animales obtienen la comida en la naturaleza. Como tal, la teoría del abastecimiento ofrece un puente interdisciplinario entre los estudios de campo y de laboratorio realizados por zoólogos y etólogos y las investigaciones psicológicas del problema de la distribución de las respuestas (Kamil y Yoerg, 1982; Shettleworth, 1984). Una contribución de esta perspectiva biológica es que plantea cuestiones sobre el rendimiento comparativo de diversas especies. La conducta de abastecimiento presenta formas diversas en el reino animal. Algunas clases de animales se alimentan sólo en ciertas estaciones. El ciervo y el alce, por ejemplo, comen en abundancia en primavera y verano con el fin de almacenar reservas adiposas y minerales para el invierno. Los animales que sólo se alimentan de plantas (herbívoros) tienen que comer mucho para obtener una nutrición suficiente, dada la relativamente pobre calidad de esa comida. El coste de la respuesta de obtención de plantas suele ser bajo, pero los animales

tienen que comer con frecuencia. Por el contrario, los animales que cazan y comen otros animales (carnívoros) pueden mantenerse con mucha menos comida porque la calidad nutritiva de su comida es mucho mejor. Sin embargo, el coste de la obtención (el esfuerzo que se necesita para capturar una pieza) puede ser muy grande. La teoría del abastecimiento, con su perspectiva biológica, destaca el hecho de que una teoría completa de la distribución de las respuestas tendrá que atender a la diversidad de formas en que los animales obtienen comida en la naturaleza.

EL REFORZAMIENTO COMO SELECCION DE LA RESPUESTA

Las teorías del reforzamiento que consideramos en la sección anterior se basaban en la premisa de que la distribución de la conducta frente a una restricción impuesta por una contingencia respuesta-reforzador puede explicarse como un proceso «racional» de optimización de beneficios. La suposición subyacente era que si en una situación concreta pudiéramos determinar claramente los costes y beneficios de las distintas formas posibles de distribución de las respuestas podríamos predecir perfectamente la conducta. Aunque esos análisis de la «conducta racional» permiten explicar en gran parte los diversos efectos de los procedimientos de condicionamiento instrumental, algunos efectos del reforzamiento serían, aparentemente, por completo «irracionales», pues no ayudan a que la conducta retorne a un punto de deleite de línea de base libre; además, no son una exigencia de la contingencia instrumental y, por tanto, implican un esfuerzo innecesario y, aparentemente, sin ningún propósito.

La conducta adjuntiva inducida por el programa

La mayor parte de la investigación sobre condicionamiento instrumental se realiza en situaciones de laboratorio provistas de pocas opciones de respuesta. La razón, sin duda, es minimizar la variabilidad de los datos. Cuando el ambiente se hace sólo un poco más complicado, se observan, a veces, efectos espectaculares. Por ejemplo, Falk (1961) añadió una botella de agua a cajas de Skinner en las que se reforzaba a las ratas con comida por presionar una palanca en un programa de intervalo variable. Aunque los animales no habían sido privados de agua, la consumieron en cantidades enormes. En algunos casos, ¡la ingestión de líquido durante una sesión de tres horas fue casi la mitad del peso del cuerpo de la rata! Este exceso en la bebida se denominó **polidipsia inducida por el programa.** La polidipsia inducida por el programa es particularmente curiosa porque desafía varias explicaciones fisiológicas y conductuales. No es resultado de los mecanismos fisiológicos de la sed conocidos. Ni parece ser producto de un reforzamiento accidental, del condicionamiento clásico, ni de las respuestas mediadoras en la respuesta instrumental (para una revisión reciente, váase Cohen y Looney, 1984; Roper, 1981; Wetherington, 1982).

Beber no es el único tipo de conducta «extra» que se desarrolla en situaciones de reforzamiento. En ciertas especies de animales se ha observado agresión inducida por el programa (váase Looney y Cohen, 1982, para una revisión reciente).

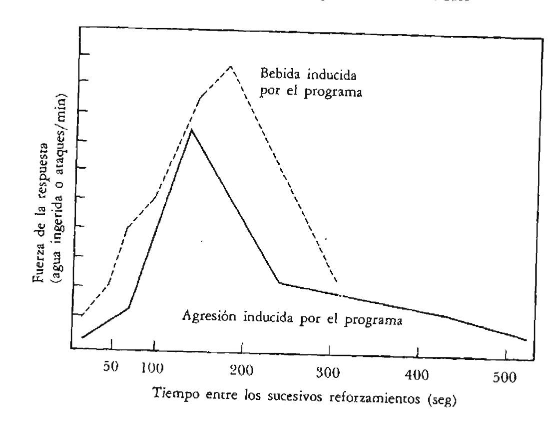


Figura 7.8.—Cantidad de conducta adjuntiva en función del intervalo de interreforzamiento. [Los datos de bebida inducida por el programa están tomados de Falk (1972). Los datos de agresión inducida por el programa están tomados de Flory (1969).]

APARTADO 7.4. *Conducta humana inducida por el programa*

También en seres humanos se han observado conductas excesivas que no están dirigidas a una tarea concreta, sino que son *subproductos adjuntos a la tarea* (por ejemplo, Cantor, Smith y Bryan, 1982; Chereck, 1982; Kachanoff, Leveille, McClelland y Wayner, 1973; Wallace, Singer, Wayner y Cook, 1975). Cantor (1981) advirtió que durante la realización de actividades tales como escribir, leer o vigilar, a menudo la gente incurre en «malos hábitos» como morderse las uñas, mesarse los cabellos, agitarse, comer algo, fumar o rascarse la cabeza (esto último especialmente cuando la tarea es difícil). Estas actividades son análogas a la conducta adjuntiva de los animales sometidos a un programa de reforzamiento intermitente.

Cantor y Wilson (1984) han identificado numerosas situaciones laborales que estimulan la aparición de conductas adjuntivas excesivas debido a que el trabajo implica períodos de alta concentración seguidos de períodos de espera (como en los programas de reforzamiento intermitente). Un ejemplo es el del trabajo con ordenadores. Los períodos de introducción de datos, programación y corrección de errores se alternan con esperas cortas mientras el ordenador procesa la información o espera su turno en un sistema multiusuario de tiempo compartido. Es frecuente que uno pase estos períodos de espera removiéndose, comiendo, fumando o rascándose.

Otro caso claro de conducta adjuntiva es el de los vendedores por teléfono. De nuevo, aquí nos encontramos con períodos de actividad elevada (como cuando se comunican al cliente las ventajas del producto) entre los que se intercalan períodos de espera (hasta que responde alguien al teléfono, o mientras la persona pregunta a su cónyuge). El doctor Michael Cantor observó que mucha gente dedicada a las ventas por teléfono pasaba estos períodos de espera realizando conductas adjuntivas como fumar, comer algo o beber café. Cierto trabajador llegó a beber veinte tazas de café al día.

Los monos morderán un tubo de goma después del reforzamiento (Hutchinson, Azrin y Hunt, 1968). Las palomas atacarán a otras palomas o a un modelo disecado de paloma (por ejemplo, Campagnoni, Cohen y Yoburn, 1981; Gentry, 1968). Los monos y las ratas masticarán lana (por ejemplo, Roper, Edwards y Crossland, 1983; Villarreal, 1967), y las ratas correrán en una rueda (Levitsky y Collier, 1968) o lamerán un chorro de aire (Mendelson y Chillag, 1970), cuando esas respuestas alternativas estén disponibles en la situación experimental.

Falk (1972) ha sugerido que las respuestas anteriores se clasifiquen todas ellas como **conducta adjuntiva** porque presentan ciertas características similares. En primer lugar, todas se desarrollan durante la exposición a programas de reforzamiento intermitente aun cuando esas respuestas no intervengan en la obtención o consumo del reforzador. Todas tienden a ser excesivas y a aparecer poco después del reforzamiento. Además, aunque la conducta adjuntiva se observa con los procedimientos de condicionamiento instrumental dependientes de la respuesta, no parece que sea necesario el requerimiento de una respuesta. La entrega intermitente de comida, sin que sea necesaria una respuesta para obtener los reforzadores, basta para producir conducta adjuntiva. Por último, la magnitud de la conducta adjuntiva está en relación con el intervalo entre las sucesivas presentaciones de comida. La figura 7.8 muestra el nivel de bebida y de agresión adjuntivas en función del tiempo entre los reforzadores. La conducta adjuntiva primero aumenta y después disminuye en función del intervalo interreforzamiento.

Respuestas de ínterin y respuestas terminales

La aparición de conducta inducida por el programa depende a menudo de la presencia de objetos que ofrezcan una estimulación de apoyo a la conducta inducida por el programa: una botella de agua para beber, un trozo de madera para masticar, un modelo de otro animal para agredir, una rueda para correr dentro de ella, etcétera. Las presentaciones periódicas de reforzamiento pueden también inducir patrones de respuesta característicos, aun en ausencia de una estimulación de apoyo especial. Staddon y Simmelhag (1971) advirtieron por primera vez este tipo de conducta cuando estaban llevando a cabo un experimento para estudiar con más detalle el desarrollo de la conducta supersticiosa descrita previamente por Skinner (1948). Podemos recordar del capítulo 5 que Skinner alimentaba a las palomas cada 15 segundos, independientemente de lo que estuvieran haciendo. No se pidió a los sujetos que picotearan una tecla, o que realizaran cualquier otra respuesta, para obtener la comida. (Este tipo de programa se llama «programa de reforzamiento de tiempo fijo» [TF].) Al rato, Skinner volvía para váase qué estaban haciendo las palomas y advirtió que habían desarrollado los patrones característicos de la conducta «supersticiosa».

Staddon y Simmelhag (1971) repitieron el experimento de superstición de Skinner realizando observaciones más extensas y sistemáticas. Compararon la conducta de las palomas en tres programas de reforzamiento con comida. En dos de los programas se presentó la comida periódicamente con independencia de la conducta de la paloma. Uno de esos programas incluía una cantidad de tiempo fija entre los sucesivos reforzadores. Otro era un programa de tiempo variable independiente de la respuesta. El tercer programa era un programa estándar de inter-

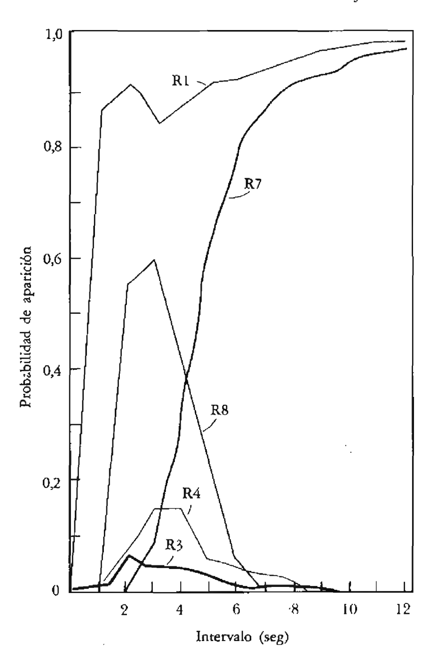


Figura 7.9.—Probabilidad de distintas respuestas en función del tiempo entre las sucesivas entregas de un reforzador de comida. R1 (orientarse hacia la pared del almacén de comida) y R7 (picotear algo en la pared del almacén) son respuestas terminales, que tienen sus mayores probabilidades al final del intervalo de reforzamiento. R3 (picotear algo en el suelo), R4 (dar un cuarto de vuelta) y R8 (moverse a lo largo de la pared del almacén) son respuestas de ínterin, que tienen sus mayores probabilidades a la mitad, más o menos, del intervalo de interreforzamiento. (Según Staddon y Simmelhag, 1971.)

valo fijo en el que se pedía a las palomas que picotearan en la tecla de respuesta para obtener el reforzamiento.

Staddon y Simmelhag observaron atentamente la conducta de las palomas a lo largo de todo el experimento. Definieron y midieron la aparición de muchas respuestas, tales como las respuestas de orientación al expendedor de comida, el picoteo en la tecla de respuesta, sacudir las alas, dar vueltas de un cuarto de círculo, y limpiarse. La frecuencia de cada respuesta se registró de acuerdo con el momento del intervalo entre las sucesivas presentaciones del reforzador en que aparecía. La figura 7.9 muestra los datos de distintas respuestas de una paloma. La figura muestra que algunas de las respuestas aparecieron principalmente hacia el final del intervalo entre dos reforzadores sucesivos. Por ejemplo, R1 y R7 (la orientación hacia los depósitos de comida y el picoteo a alguna cosa en la pared del depósito) tenían mucha más probabilidad de aparecer al final del intervalo interreforzamiento que en otros momentos. Staddon y Simmelhag las llamaron **respuestas terminales.** Otras actividades aumentaban su frecuencia después de la presentación de una recompensa y después descendían cuando se acercaba el

momento de la siguiente recompensa. Era más probable que las palomas dieran las respuestas R8 y R4 (moverse a lo largo de la pared del depósito y dar un cuarto de vuelta) hacia la mitad del intervalo de interreforzamiento. Estas actividades fueron denominadas **respuestas de ínterin.** No variaban mucho de una paloma a otra las acciones que eran respuestas terminales y las que eran respuestas de ínterin. Por lo general, las respuestas terminales parecían incluir actividades que forman parte del patrón de alimentación natural de la paloma: picotear, meter la cabeza en el expendedor de comida, etcétera. Por el contrario, las actividades no relacionadas con la comida, como asearse y dar vueltas, tendían a engrosar la categoría de respuestas de ínterin.

Se comprobó que con los tres programas de reforzamiento se desarrollaban respuestas características de ínterin y terminales. Los resultados de los programas dependientes de las respuestas diferían de los resultados de los programas independientes de las respuestas (de tiempo fijo y de tiempo variable) sólo en que el picoteo de la tecla era siempre una respuesta terminal fuerte en el programa dependiente de la respuesta. Este resultado sugiere que una contingencia respuesta-reforzador facilita la selección de una conducta terminal concreta a partir de todo el conjunto de posibles respuestas terminales. Por otra parte, Staddon y Simmelhag no hallaron pruebas de la existencia de fenómenos de reforzamiento accidental. Las respuestas no siempre aumentaban su frecuencia por el mero hecho de que coincidiera su aparición con la entrega de comida. Parece que la entrega de comida influía sólo en la intensidad de las respuestas terminales, incluso en las fases iniciales del adiestramiento.

Investigaciones posteriores han proporcionado más pruebas de que las presentaciones periódicas de comida dan lugar a dos categorías de conducta, las respuestas terminales, que aumentan conforme se acerca la entrega de la recompensa siguiente, y las respuestas de ínterin, que son anteriores en el intervalo interreforzamiento (véase Anderson y Shettleworth, 1977; Innis, Reberg, Mann, Jacobson y Turton, 1983; Innis, Simmelhag-Grant y Staddon, 1983; Reberg, Innis, Mann y Eizenga, 1978; Reberg, Mann e Innis, 1977). Más que mostrar patrones de respuesta idiosincráticos como los que advirtió Skinner (1948), todos los sujetos mostraron esta distribución de conducta entre las respuestas terminales y de ínterin. Continúa siendo curiosa la falta de congruencia entre las observaciones contemporáneas de las respuestas terminales y de ínterin, y las observaciones de la conducta «supersticiosa» de Skinner. Skinner puede haber observado respuestas estereotipadas en sus sujetos porque centró su atención en aspectos diferentes de la conducta de sujetos diferentes. Puede que se haya centrado en una respuesta terminal de un sujeto, por ejemplo, y en diferentes respuestas de ínterin en otros. En cualquier caso, la investigación contemporánea no ha podido confirmar sus observaciones y ha puesto en cuestión su sugerencia de que el simple emparejamiento de una respuesta con un reforzador sea suficiente para fortalecer esa respuesta. Pruebas recientes indican que para que se produzca el condicionamiento instrumental es necesario que exista también una relación contingente entre la respuesta y el reforzamiento (véase capítulo 5).

Un modelo de reforzamiento basado en la selección de la respuesta por evolución

Las investigaciones sobre la conducta adjuntiva inducida por el programa y las respuestas terminales y de ínterin indican que, a lo largo del reforzamiento intermitente, los animales realizan múltiples cosas que no pueden ser interpretadas como conducta «racional» dirigida a una meta, y diseñada para obtener el mayor rendimiento por el esfuerzo invertido. Cuando un reforzador se presenta de forma periódica se desarrollan respuestas terminales intensas y conducta adjuntiva, aun cuando tales respuestas no sean necesarias para la entrega de las recompensas. Además, tanto si se impone una contingencia respuesta-reforzador como si no, se desarrollan similares respuestas terminales y conducta adjuntiva (por ejemplo, Anderson y Shettleworth, 1977; Staddon y Simmelhag, 1971). Estos resultados sugieren que el desarrollo de respuestas terminales y conducta adjuntiva durante un programa de condicionamiento instrumental tiene poco que ver con la contingencia respuesta-reforzador. Por tanto, las teorías del reforzamiento que se han considerado hasta ahora no pueden explicar esas conductas.

Staddon y Simmelhag (1971) propusieron un modelo alternativo de reforzamiento que abarcara no sólo los aspectos de la conducta instrumental dirigida a una meta sino también otros fenómenos que casaban mal con las teorías más tradicionales. Este modelo, como los enfoques de la respuesta múltiple que consideramos en la sección anterior, ofrece una concepción de la conducta animal que lo engloba todo. El reforzamiento se concibe como una forma de seleccionar respuestas concretas del repertorio para que predominen en ciertos momentos y lugares.

Un conjunto de observaciones contempladas en el modelo de Staddon/Simmelhag lo componen la incumbencia y la deriva instintiva descritas en el capítulo 5. Como se recordará, esas observaciones indican que algunas respuestas son fáciles de reforzar, mientras que otras se resisten, y compiten con los efectos del reforzamiento. Un segundo conjunto de observaciones incorporadas en el modelo de Staddon/Simmelhag se refiere a los fenómenos de la conducta adjuntiva descritos anteriormente en este capítulo. Las explicaciones tradicionales de la conducta no han logrado aclarar esos efectos «extraños». Un tercer área de investigación incorporada al modelo incluye el fenómeno de seguimiento del signo, descrito en el capítulo 3. Como se recordará, las palomas picotean una tecla que se ilumina inmediatamente antes de la entrega periódica de comida. Este fenómeno resultó problemático para las teorías del condicionamiento operante cuando se descubrió, porque hasta ese momento se creía que la conducta de picoteo sólo se podía fortalecer con procedimientos de condicionamiento operante. Por último, el modelo de Staddon/Simmelhag abarca también el experimento de superstición y las respuestas de ínterin y terminales. ¿Qué tienen en común todas esas áreas de investigación (las respuestas terminales y de ínterin, la conducta adjuntiva, el seguimiento del signo y la incumbencia)? En todas ellas intervienen respuestas a la presentación periódica de un reforzador, y muchas de ellas parecen estar determinadas biológicamente. El modelo de Staddon/Simmelhag describe la forma en que el reforzamiento intermitente reorganiza la conducta.

El modelo de conducta que propusieron Staddon y Simmelhag recoge los principios de la teoría de la evolución de Darwin. Para Darwin, el surgimiento de las

características físicas de una especie era el resultado de una interrelación entre dos procesos, la variabilidad y la selección. Los individuos de una especie varían de forma natural en muchas de sus características (por ejemplo, peso, color de pelo y agilidad). La selección de las características que facilitan la trasmisión de los genes de una generación a la siguiente se realiza cuando los individuos que poseen características maladaptativas no son capaces de reproducirse o tienen una prole insana.

Staddon y Simmelhag propusieron que en la conducta funcionan procesos de variación y selección análogos a los que sostenía Darwin. La conducta siempre varía. Los organismos, por naturaleza, no pasan mucho tiempo haciendo lo mismo. La conducta está cambiando siempre debido a la experiencia y el aprendizaje, a los cambios transitorios en el estado fisiológico, a las variaciones en el ambiente estimular, etcétera. Se supone que ciertos hechos o características del ambiente seleccionan de entre la variabilidad de la conducta ciertas respuestas que predominan en momentos concretos y en situaciones concretas. Uno de esos mecanismos de selección lo proporciona la presentación del reforzamiento, ya sea el reforzador contingente a la respuesta o independiente de la respuesta. De acuerdo con este punto de vista, el reforzamiento no «estampa» unas respuestas concretas. Sería mejor decir que limita la variabilidad de la conducta en momentos concretos. El sujeto no es víctima del emparejamiento accidental respuesta-reforzador. Antes bien, el sujeto hace lo que suele hacer con el reforzador concreto; si el reforzador es grano, esperamos que las palomas den respuestas de picoteo. Si el reforzador se presenta en un programa periódico o intermitente, el sujeto simplemente cambia su patrón de conducta para acomodarse a este programa. Cuando disminuye la probabilidad de aparición de un reforzador concreto, existe más variabilidad en la conducta, o bien las respuestas son seleccionadas por otros reforzadores.

Según el modelo de Staddon/Simmelhag, la conducta supersticiosa y el seguimiento del signo son productos del mismo proceso. Se considera que ambos surgen como respuestas terminales. En el seguimiento del signo, la conducta se dirige a una luz que se enciende. Este análisis del reforzamiento como selección es aplicable también a la incumbencia y a los fenómenos de deriva instintiva. Se supone que cada reforzador da lugar a su propio conjunto de respuestas terminales. Por tanto, las respuestas y los reforzadores tienen una relación especial entre sí. Es fácil que aparezca deriva instintiva cuando la respuesta requerida para ser reforzada no es una de las respuestas terminales propias de ese reforzador.

El reforzamiento como selección de la respuesta también explica las características del reforzamiento fuera del laboratorio. Consideremos, por ejemplo, el acto de arrancar un coche viejo una mañana de frío. Cada vez que introducimos la llave, indudablemente pasamos por varias respuestas, como sacar el aire, apretar el acelerador y accionar la llave, unas veces por períodos largos y otras por períodos cortos. Podemos dar además otras respuestas, como estornudar, ajustarnos mejor la bufanda al cuello, o lanzar una serie de improperios contra el trasto. Supongamos que al final el coche arranca. Es más probable que el arranque del coche refuerce las actividades realmente relacionadas con el encendido que las otras respuestas que habíamos realizado antes de que el coche arrancara. Podríamos pensar en las respuestas relacionadas con el encendido como respuestas terminales para conseguir que el coche arranque. Todas las cosas que hagamos relacionadas con el encendido pueden no ser necesarias para lograr que arranque el coche. Juguetear con la llave en el encendido, por ejemplo, puede no ayudar en realidad. Sin embargo, es improbable que limitemos alguna vez nuestras respuestas a aquellas acciones que son absolutamente necesarias para lograr que el coche arranque. Seguramente, repetiremos el patrón completo de respuestas superfluas. Por el contrario, las respuestas no terminales, como ajustarse la bufanda, estornudar o lanzar improperios, no se reforzarán con el arranque del coche y no se presentarán necesariamente la próxima vez que intentemos arrancar el coche.

COMENTARIOS FINALES

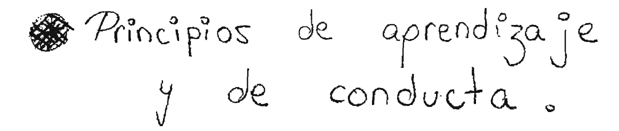
Hemos presentado investigaciones y teorías sobre el reforzamiento que representan diversos puntos de vista. Ningún enfoque abarca todo. Cada enfoque parte de un conjunto particular de ideas acerca de lo que es un reforzador. Que consideremos un reforzador como un estímulo o como una respuesta nos conduce, como hemos visto, por distintas direcciones. De hecho, en la mayoría de los casos un reforzador implica estímulos y respuestas. Determinar una característica común para todos los reforzadores es, por tanto, una tarea extremadamente compleja.

La explicación de los mecanismos del reforzamiento descansa igualmente en un conjunto de suposiciones sobre la conducta instrumental. La respuesta instrumental era considerada en un principio como una única conducta que aumenta su frecuencia con el reforzamiento. Para explicar este efecto de «estampación», los teóricos de la reducción del impulso sugirieron que se trataba de un mecanismo con base fisiológica. Sin embargo, conforme avanzaba la investigación se hizo más claro que las circunstancias que lo motivan no son tan simples. Los estados de impulso y los estímulos incentivadores interactúan de manera compleja, y no siempre completamente comprensible. Las teorías conductuales tienden a considerar la conducta instrumental como un producto de la reorganización total de la conducta en condiciones que no son óptimas. La idea de optimizar el valor conductual desempeña un papel central en esos modelos. Los sujetos vuelven a distribuir su tiempo entre varias respuestas de forma que se haga máximo el valor de la conducta. La mayoría de los enfoques totalizadores pueden seguir en el futuro las direcciones propuestas por Staddon y Simmelhag. Este tipo de modelo puede reconciliar los enfoques biológicos y los conductuales. Parece que las conductas terminales tienen una capacidad de «estampación» que puede denominarse mejor de «selección». Esta selección, sin embargo, se produce dentro del marco de una redistribución del tiempo dedicado a las distintas respuestas, dentro de los límites de un procedimiento de condicionamiento instrumental.

Capítulo 8
EL CONTROL POR EL ESTIMULO EN EL CONDICIONAMIENTO CLASICO E INSTRUMENTAL

El capítulo 8 está dedicado a discutir cómo los procesos de condicionamiento clásico e instrumental pueden llegar a caer bajo el control de estímulos concretos que están presentes cuando se refuerza una respuesta o se empareja el EC con un EI. Dado que se ha investigado mucho más extensamente el control por el estímulo en el condicionamiento instrumental que el control por el estímulo en el condicionamiento clásico, vamos a discutir con mucho más detalle el control por el estímulo en el condicionamiento instrumental.

Empezamos definiendo el control por el estímulo y describiendo cómo puede medirse. Después describiremos con detalle los diversos factores importantes que determinan el control por el estímulo en la conducta instrumental y las interpretaciones teóricas de los efectos de esos factores. El control por el estímulo en los procesos de condicionamiento clásico se describirá al final del capítulo.



EL CONTROL POR EL ESTIMULO EN LA CONDUCTA INSTRUMENTAL

Hasta aquí nuestra discusión sobre la conducta instrumental ha hecho hincapié en la relación entre la respuesta instrumental y el reforzador. Como hemos visto en los capítulos 6 y 7, la relación respuesta-reforzador es un aspecto muy importante del condicionamiento instrumental. Sin embargo, las respuestas y los reforzadores no se presentan aislados del mundo. Es habitual que los animales experimenten estímulos concretos cuando dan la respuesta instrumental, tal como se ilustra en la figura 8.1. Considérese, por ejemplo, el reforzamiento con bolitas de comida de la presión de la palanca en las ratas. La respuesta de presión de la palanca (R) se realiza en presencia de muchos estímulos ambientales (EA), tales como el aspecto, el olor y los sonidos de la cámara experimental, y va seguida de la presentación del reforzador (ER+). Por tanto, resulta correcto considerar que la situación del condicionamiento instrumental contiene tres elementos fundamentales: los estímulos ambientales EA, la respuesta instrumental R, y el reforzador ER+. Los estímulos EA, que están presentes cuando se refuerza la respuesta instrumental, pueden desempeñar un papel muy importante en el control de la conducta instrumental. El aspecto, el olor y los sonidos de la cámara experimental (estímulos EA) proporcionan el contexto estimular para la conducta instrumental. Dado que la respuesta instrumental es recompensada en presencia de tales claves, éstas pueden llegar a controlar las apariciones de la respuesta.

En muchas esferas de la vida fuera del laboratorio es evidente el control por el estímulo en la conducta instrumental. Para la mayoría de los estudiantes, por ejemplo, el estudiar está bajo un fuerte control de los estímulos relacionados con la escuela. Los estudiantes universitarios que se han quedado rezagados suelen tomar la firme resolución de estudiar mucho cuando vuelvan a casa en Navidad, Semana Santa o cualquier otra vacación. Sin embargo, en esos días no se suele conseguir trabajar mucho. El contexto estimular de las vacaciones es normalmente muy diferente al de los estímulos experimentados en época de clases. Por tanto, los estímulos de las vacaciones no provocan una conducta de estudio eficaz. Las personas que se dedican a los negocios y viajan tienen con frecuencia un problema similar. Pueden encontrar que es difícil realizar mucho trabajo en los aviones porque el contexto estimular de un avión es demasiado diferente al de los estímulos de sus oficinas.

El control de la conducta por el estímulo es un aspecto importante de los ajustes conductuales provocados por el ambiente. La supervivencia de los anima-

┌ EA
└ R → ER+

Figura 8.1.—Diagrama que muestra que una respuesta instrumental (R) aparece generalmente en presencia de estímulos concretos (EA) y es seguido por el reforzador (ER+).

les en estado salvaje depende frecuentemente de su capacidad de dar respuestas que sean apropiadas a las circunstancias estimulares. Con los cambios estacionales en el suministro de comida, los animales, a veces, tienen que adoptar respuestas de abastecimiento diferentes para poder obtener comida. Dentro de la misma estación se requiere un tipo de conducta en presencia de los predadores o de los intrusos, pero en ausencia de un peligro cercano se refuerzan otro tipo de respuestas. Con tiempo frío los animales pueden buscar confort yendo a zonas caldeadas por el sol; en días lluviosos pueden buscar el confort yéndose a zonas cubiertas. Con el fin de obtener confort y evitar el dolor eficazmente, los animales siempre tienen que actuar de una manera que sea apropiada para sus circunstancias cambiantes.

Adecuar la ejecución de las respuestas instrumentales a la situación estimular es tan importante que no hacerlo se considera anormal. Muchos actos instrumentales característicos de personas psicológicamente trastornadas son patológicos sólo en el sentido de que ocurren en situaciones inapropiadas. Desnudarse, por ejemplo, es una conducta instrumental aceptable en la intimidad de nuestro dormitorio. La misma conducta en una calle pública se considera sumamente anormal. Mirar fijamente el televisor se considera apropiado si el aparato está encendido. Mirar fijamente un televisor sin imagen puede ser un síntoma de conducta patológica. Si respondemos de una forma cariñosa en presencia de nuestra esposa o de otros miembros de la familia, nuestra conducta tiene generalmente consecuencias positivas. La misma conducta dirigida hacia personas extrañas en una calle puede tener efectos muy distintos. Gritar en un partido de fútbol se refuerza con aprobación social. La misma conducta en una iglesia, en una clase o en un supermercado se desaprueba con vehemencia.

Como ya advertimos antes, el reforzamiento de una respuesta instrumental ocurre habitualmente en presencia de estímulos concretos, y esos estímulos pueden llegar a controlar la ejecución de la respuesta instrumental. ¿Cómo podemos nosotros decir que la conducta instrumental está bajo el control de esos estímulos? ¿Cómo pueden los estímulos ejercer el control sobre la conducta instrumental? ¿En qué sentido esos estímulos controlan la conducta, y qué aprenden los sujetos acerca de los estímulos? Cuestiones como éstas han sido extensamente discutidas e investigadas. Revisaremos a continuación algunos de los aspectos más interesantes de esta investigación.

Respuesta diferencial y discriminación del estímulo

El primer problema a resolvéase en una investigación sobre el control por el estímulo es cómo identificar y medir los casos en que aparece. ¿Cómo podemos decir que una respuesta instrumental está bajo el control de un estímulo? Considérese, por ejemplo, una paloma en una caja de Skinner que picotea comida en un programa de reforzamiento de intervalo variable. Mientras la paloma permanece en la caja de Skinner está expuesta a una amplia variedad de estímulos, entre los que se encuentran el color y textura de las paredes de la cámara, las tuercas y cerrojos que sostienen la cámara, el olor de la cámara, y los sonidos de los ventiladores. Además, supongamos que la tecla de respuesta circular de la caja se ilumine con un patrón consistente en un triángulo blanco sobre fondo rojo. La

paloma en esta situación está probablemente estimulada también por sensaciones internas provocadas por su grado de privación de comida y su bienestar físico general. ¿Cómo podemos determinar si esos estímulos físicos internos y externos controlan la conducta de picoteo de la tecla de la paloma?

Reynolds (1961a) llevó a cabo un experimento utilizando estímulos similares a los que se describieron antes. En un programa de intervalo variable dos palomas fueron reforzadas al picotear una tecla de respuesta circular. El reforzamiento por picotear estaba disponible siempre que la tecla de respuesta se iluminara con un patrón visual consistente en un triángulo blanco sobre fondo rojo (véase figura 8.2). El estímulo en relación con una tecla tenía, pues, dos componentes: el triángulo blanco y el fondo rojo. Reynolds se interesó en averiguar cuál de esos componentes del estímulo lograba un control sobre la conducta de picoteo. Por tanto, después de que las palomas aprendieran a responder de forma estable ante el triángulo sobre fondo rojo, Reynolds midió la cantidad de picoteo que tenía lugar cuando se presentaba solamente uno de los componentes del estímulo. En algunos ensayos de prueba, el triángulo blanco se proyectaba en la tecla de respuesta sin el fondo rojo. En otros ensayos de prueba se proyectaba en la tecla de respuesta sólo el fondo de color rojo, sin el triángulo blanco.

En la figura 8.2 se resumen los resultados. Una de las palomas dio muchos más picoteos cuando la tecla de respuesta se iluminaba con la luz roja que cuando se iluminaba con el triángulo blanco. Este resultado muestra que la conducta de picoteo estaba mucho más controlada por el color rojo que por el triángulo blanco. Por el contrario, la otra paloma picoteaba mucho más cuando se proyectaba el triángulo blanco en la tecla de respuesta que cuando la tecla se iluminaba con una luz roja. Así pues, en este sujeto la conducta de picoteo estaba mucho más controlada por el triángulo que por el estímulo del color.

El experimento de Reynolds ilustra varias ideas importantes. En primer lugar, muestra la forma en que podemos determinar experimentalmente si la conducta

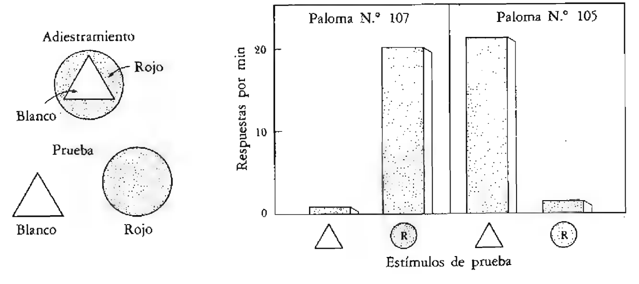


Figura 8.2.—Sumario del procedimiento y resultados del experimento de Reynolds (1961a). Primero, dos palomas fueron reforzadas por picotear siempre que un estímulo compuesto, que consistía en un triángulo blanco sobre un fondo rojo, se proyectara sobre la tecla de respuesta. Después se registró la tasa de respuesta para cada sujeto cuando el triángulo blanco y el fondo rojo se presentaban por separado.

instrumental ha caído bajo el control de un estímulo concreto. *El control por el estímulo en la conducta instrumental queda demostrado si la presencia de diferentes estímulos provoca respuestas diferenciales.* Si un sujeto responde de una forma en presencia de un estímulo y de forma diferente en presencia de otro estímulo, podemos llegar a la conclusión de que su conducta está bajo el control de los estímulos implicados. Tales respuestas diferenciales se comprobaron en la conducta de las dos palomas con las que Reynolds realizó las pruebas. Ambos animales respondieron con más frecuencia en presencia de uno de los estímulos (el color rojo o el triángulo) que en presencia de otro.

La respuesta diferencial a dos o más estímulos también indica que los sujetos están discriminando entre los estímulos —que están tratando cada estímulo como diferente de las otras claves—. Tal discriminación del estímulo no se produce siempre. Si las palomas hubieran ignorado las claves visuales proyectadas en la tecla de respuesta, o hubieran sido ciegas, habrían respondido de la misma manera al triángulo blanco que al color rojo de fondo. El hecho de que respondieran de forma diferente a los dos estímulos muestra que discriminaban entre las dos claves. Así pues, *existe discriminación del estímulo siempre que los sujetos responden de forma diferente a los diferentes estímulos.* La discriminación del estímulo y el control por el estímulo son dos formas de considerar el mismo fenómeno. No podemos tener una sin la otra. Si un sujeto no discrimina entre dos estímulos, su conducta no está bajo el control de esas claves.

Otro aspecto interesante de los resultados era que la conducta de picoteo de cada animal quedó bajo el control de un componente diferente del estímulo. La conducta de un ave quedó bajo el control del color rojo, y la conducta de la otra ave bajo el control del triángulo. Los procedimientos utilizados en el experimento no dirigían a los animales a atender de forma especial a la luz roja o al triángulo. Por tanto, no resulta sorprendente que estímulos diferentes lleguen a controlar la conducta de picoteo de los sujetos. El experimento se podía comparar al hecho de mostrar a un grupo de escolares un cuadro famoso con un precioso marco dorado sin decirles en qué tenían que fijarse. Algunos niños pueden quedar cautivados por la belleza del marco, otros por la belleza del cuadro. A falta de procedimientos especiales del tipo que vamos a discutir más adelante, no podemos predecir cuál de los diversos estímulos que experimenta un organismo va a adquirir el control de la conducta instrumental.

Aunque sólo uno de los componentes del estímulo provocaba mucho picoteo en cada una de las palomas, no podemos concluir a partir de esta información que el otro estímulo no tenga efecto alguno. Quizá la medida de alguna otra respuesta a los estímulos o algún otro aspecto del picoteo de la tecla, tal como la duración, habría suministrado pruebas de la existencia de control por ambos componentes del estímulo. Cuando se llevó a cabo el experimento, ofreció información sólo sobre el control por el estímulo de la tasa de picoteo de la tecla. Las conclusiones a las que podemos llegar a partir del estudio se limitan también a las características del estímulo que se variaban en las pruebas. El hecho de que una paloma respondiera con más frecuencia al triángulo blanco que al fondo rojo nos permite sólo llegar a la conclusión de que alguna propiedad o propiedades del triángulo eran importantes. No nos dice que la forma del triángulo era una característica esencial del estímulo. La conducta de picoteo bien podría haber estado controlada por el color o el brillo del triángulo. Se necesitan pruebas adicionales para identi-

por el color o el brillo del triángulo. Se necesitan pruebas adicionales para identi-

ficar exactamente cuál de esas características del estímulo controlaba la conducta de picoteo. Esas consideraciones indican que *las conclusiones a las que se puede llegar sobre el control por el estímulo quedan limitadas a las respuestas y los estímulos concretos utilizados en un procedimiento de prueba concreto.*

La generalización del estímulo

En la discusión llevada a cabo hasta aquí hemos tratado los estímulos como si fueran entidades claramente identificables y distinguibles en el mundo. Sin embargo, identificar y distinguir distintos estímulos no es un asunto fácil. Los estímulos pueden definirse de todas las maneras. A veces, objetos o hechos sumamente diferentes se consideran ejemplos del mismo estímulo porque todos ellos cumplen la misma función. Una rueda, por ejemplo, puede ser pequeña o grande, con radios o sin radios, de madera, de goma o de metal, con o sin neumático. Por el contrario, en otros casos los estímulos se identifican y distinguen en términos de características físicas precisas, tales como la frecuencia de las ondas sonoras, o la longitud de onda de la luz. El color rojo, por ejemplo, se limita a una pequeña gama de longitud de onda de la luz. La luz que no cae dentro de esta gama restringida (naranja rojizo, por ejemplo) no se considera roja aun cuando se desvíe sólo ligeramente de la gama que sirve como criterio.

Los psicólogos y fisiólogos hace tiempo que se interesan por la forma en que los organismos identifican y distinguen los diferentes estímulos. Vamos a plantear algunos aspectos del problema en el capítulo 12 cuando discutamos sobre la formación de conceptos. El problema está también relacionado con el tema del control por el estímulo. Como veremos, intervienen numerosos factores en la identificación y diferenciación de los estímulos. Los análisis experimentales del problema han dependido principalmente del fenómeno de la **generalización del estímulo.** En un sentido, la generalización del estímulo es lo opuesto a la respuesta diferencial, o discriminación del estímulo. Se dice que existe generalización del estímulo *siempre que el sujeto no responde de forma diferencial a estímulos distintos:* cuando se observa el mismo nivel de conducta en presencia de estímulos diferentes.

El fenómeno de la generalización del estímulo fue observado por primera vez por Pavlov. Halló que después de que un estímulo concreto fuera condicionado, los sujetos también daban la respuesta condicionada a otros estímulos similares. Es decir, no respondían de forma diferencial a estímulos semejantes al estímulo condicionado original. También se ha investigado la generalización del estímulo en el condicionamiento instrumental. En un experimento que marcó un hito, Guttman y Kalish (1956) reforzaron primero a las palomas en un programa de intervalo variable por picotear una tecla de respuesta iluminada con una luz, cuya longitud de onda era de 580 nanómetros (de un color naranja amarillento). Después del adiestramiento, los animales fueron expuestos a una variedad de colores distintos proyectados sobre la tecla de respuesta, y se registró la tasa de respuesta en presencia de cada color. En la figura 8.3 se resumen los resultados del experimento. La tasa de picoteo más alta se produjo en respuesta a la luz de 580 nm. Los sujetos también dieron un número sustancial de picoteos cuando se realizaron pruebas con las luces de longitud de onda de 570 nm y 590 nm: las respuestas se

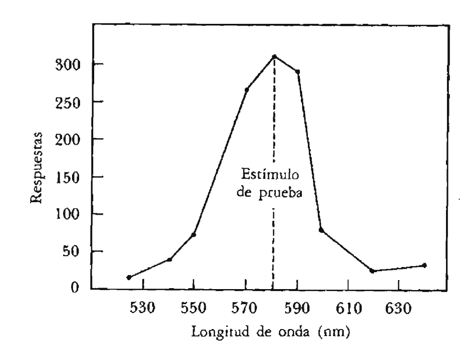


Figura 8.3.—Gradiente de generalización del estímulo en palomas que fueron adiestradas para picotear en presencia de una luz coloreada de 580 nm de longitud de onda, y después fueron puestas a prueba en presencia de otros colores. (Según Guttman y Kalish, 1956.)

generalizaron a los estímulos de 570 nm y 590 nm. Sin embargo, conforme el color de los estímulos de prueba iba haciéndose diferente del color del estímulo del entrenamiento original, el número de respuestas fue disminuyendo progresivamente. Los resultados muestran un gradiente de respuestas que está en función del grado de semejanza de cada estímulo de prueba con el estímulo del entrenamiento original. Este tipo de resultado constituye un **gradiente de generalización del estímulo.**

Los gradientes de generalización del estímulo como medida del control por el estímulo. Los gradientes de generalización del estímulo se utilizan a menudo para evaluar el control por el estímulo porque ofrecen una información sobre lo sensible que es la conducta del sujeto a las variaciones en un aspecto concreto del ambiente. Utilizando los gradientes de generalización del estímulo podemos determinar exactamente cuánto tiene que cambiarse el ambiente para producir un cambio en la conducta. Considérese, por ejemplo, el gradiente de la figura 8.3. Los sujetos respondían mucho más cuando se les presentaba el estímulo de 580 nm del entrenamiento original que cuando se iluminaba la tecla de respuesta con una luz cuya longitud de onda era de 520, 540, 620 y 640 nm. Así pues, las diferencias de color controlaban las diferencias en la respuesta. Sin embargo, este control no era muy preciso. Las respuestas al color de 580 nm se generalizaban a los estímulos de 570 y 590 nm. La longitud de onda del estímulo del entrenamiento de 580 nm se tenía que cambiar más de 10 nm para que se observara un descenso en el rendimiento. Este aspecto del gradiente de generalización del estímulo proporciona una información precisa sobre la cantidad de cambio que se tiene que producir en la lontitud de onda de luz para que las palomas consideren los colores como diferentes del estímulo original.

El hecho de que se produzcan tasas de respuestas significativas en presencia de los estímulos entre 570 y 590 nm indica que el color de la tecla de respuesta no tenía que tener exactamente una longitud de onda de 580 nm para producir la respuesta de picoteo. ¿Cómo suponemos que hubieran respondido las palomas en el experimento si fueran daltónicas? Si los sujetos hubieran sido daltónicos, no hubieran podido distinguir las diferentes longitudes de onda de la luz. Por tanto,

Figura 8.4.—Gradiente hipotético de generalización del estímulo para palomas ciegas a los colores, adiestradas para picotear en presencia de una luz coloreada de longitud de onda = 580 nm, y después puestas a prueba en presencia de otros colores.

hubieran respondido prácticamente del mismo modo, independientemente del color que se proyectara en la tecla de respuesta. La figura 8.4 presenta los resultados hipotéticos de un experimento de esta clase. Si las palomas no respondían basándose en el color de la luz de la tecla, se hubieran producido tasas de respuestas similares cuando se proyectaran en la tecla de respuesta los diferentes colores. Así, el gradiente de generalización del estímulo habría sido plano.

La comparación de los resultados obtenidos por Guttman y Kalish y nuestro experimento hipotético con las palomas daltónicas indica que *la pendiente del gradiente de generalización de un estímulo puede utilizarse como medida del punto hasta el cual la característica del estímulo que estamos variando controla la conducta de los sujetos.* Se obtiene un gradiente de generalización plano (figura 8.4) si los sujetos responden del mismo modo a estímulos diferentes. Esta falta de respuesta diferencial muestra que la característica del estímulo que se hace variar en la prueba de generalización no controla la conducta instrumental. Por el contrario, se obtiene un gradiente de generalización empinado si los sujetos responden más a algunos de los estímulos de prueba que a otros. Esta respuesta diferencial es una prueba de que, de entre todos los estímulos de prueba, la conducta instrumental está bajo el control del estímulo cuyas características se varían. Podemos considerar como opuestas la generalización y la respuesta diferencial. Si se produce mucha generalización, se dan pocas respuestas diferenciales. Si las respuestas a los distintos estímulos son muy diferentes, se obtiene una generalización pequeña.

Los mecanismos de generalización del estímulo. El fenómeno de la generalización del estímulo resulta llamativo porque muestra que las respuestas pueden darse ante estímulos que no se habían presentado ni emparejado con el reforzamiento durante el adiestramiento. ¿Por qué nuevos estímulos que nunca habían aparecido en el adiestramiento podían provocar la conducta condicionada? La primera persona que sugirió una respuesta a esta pregunta fue Pavlov. Pavlov observó efectos de la generalización del estímulo en sus experimentos de condicionamiento clásico. El advirtió, por ejemplo, que si en una parte de la piel se aplicaba un estímulo táctil condicionado con el EI, los estímulos táctiles aplicados a las zonas adyacentes de la piel también provocaban la respuesta condicionada. Sin embargo, la fuerza de la respuesta condicionada era menor cuando los estímulos de la prueba se aplicaban cada vez más alejadas de la localización original del EC. A partir de esas observaciones, Pavlov formuló un modelo de generalización del estímulo basado en la **irradiación de la excitación.**

Pavlov suponía que cada estímulo produce excitación en una zona concreta del córtex, y que estímulos semejantes activan zonas físicamente adyacentes. Propuso que cuando se presenta un EC y se empareja con el reforzamiento, se produce una excitación en el lugar del cerebro correspondiente al EC, y esta excitación irradia a lugares adyacentes del cerebro, de forma semejante a las ondas circulares que se forman en un lago en calma a partir del punto de contacto cuando se lanza un guijarro. Se suponía que la irradiación de la excitación era cada vez más débil conforme aumentaba la distancia al centro de excitación. Como recordarán, en el capítulo 4 se vio que, supuestamente, la excitación simultánea de los centros del EC y del EI daba lugar a una asociación entre los dos estímulos. Debido a la irradiación de la excitación, siempre que se presentaba el EC, las zonas adyacentes también se activaban, y Pavlov afirmaba que esas zonas adyacentes del cerebro también se asocian con el centro del EI. Así, a lo largo del condicionamiento, el EI se asociaba no sólo con el EC, sino también con los estímulos semejantes al EC.

El mecanismo neurológico que propuso Pavlov para explicar la generalización del estímulo fue acogido con escepticismo, pero la idea básica de que los efectos del entrenamiento se extienden a estímulos similares a las claves del entrenamiento fue adoptada por teóricos conductistas importantes, tales como Hull y Spence. Sin embargo, algunos psicólogos adujeron que incluso esta formulación era inaceptable. Considérese, por ejemplo, nuestro experimento hipotético de la generalización del estímulo en palomas daltónicas. Sugeríamos que esos animales responderían del mismo modo a estímulos de distintos colores. Mostrarían una generalización del estímulo perfecta. Tal resultado podría no explicarse en términos de la propagación del efecto de excitación, ya que en los animales daltónicos la presentación de un color concreto durante el entrenamiento no produce, posiblemente, una excitación de la zona del cerebro correspondiente a ese color. Una explicación mucho más razonable de nuestros resultados con los sujetos daltónicos es que respondían de forma similar a todos los colores porque no podían distinguir diferencias entre ellos. Este tipo de explicación alternativa de la generalización del estímulo fue propuesto por Lashley y Wade (1946) en un fuerte ataque a la hipótesis de la irradiación de la excitación. Lashley y Wade sugirieron que la generalización de una respuesta condicionada de un estímulo a otro refleja la incapacidad del sujeto para discriminar diferencias entre los estímulos. Sugirieron que los animales tienen que aprender a tratar los estímulos como similares o

diferentes ente sí. Por tanto, frente a Pavlov, ellos consideraban que la forma de un gradiente de generalización de un estímulo venía determinada totalmente por las experiencias sensoriales anteriores del sujeto más que por las propiedades físicas de los estímulos utilizados. Las investigaciones experimentales no han confirmado todas las ideas de Lashley y Wade. Como veremos, sin embargo, existen pruebas suficientes de que la forma de los gradientes de generalización de un estímulo depende en gran parte de las experiencias anteriores del sujeto con los estímulos implicados. (Véase una revisión reciente de la teoría y de la metodología basada en los gradientes de generalización del estímulo en Honig y Urcuioli, 1981.)

La adquisición del control por el estímulo: la hipótesis del emparejamiento

Una vez definido lo que constituye el control por el estímulo y cómo puede medirse, podemos empezar a discutir la forma en que los estímulos llegan a controlar la conducta. El primer análisis del control por el estímulo se basaba en lo que podríamos llamar la **hipótesis del emparejamiento.** De acuerdo con esta idea, la mera presencia de un estímulo cuando se refuerza una respuesta es suficiente para que el estímulo adquiera el control de la conducta. Ya hemos advertido que la situación de condicionamiento instrumental está compuesta de tres elementos, los estímulos ambientales EA en presencia de los cuales se lleva a cabo el condicionamiento instrumental, la respuesta instrumental R, y la consecuencia de la respuesta, o reforzador, ER + (véase figura 8.1). La hipótesis del emparejamiento sugiere que los estímulos EA adquieren el control de la ejecución de la respuesta instrumental simplemente porque esos estímulos ambientales están presentes cuando se refuerza la respuesta. Esta idea relativamente simple ha tenido una importante y duradera influencia en las concepciones acerca de los mecanismos de control por el estímulo. En los primeros análisis de la conducta instrumental, como los de Thorndike y Guthrie, se consideró que los estímulos ambientales que están presentes cuando se refuerza una respuesta desempeñaban un papel muy importante en el control de la conducta. Se suponía que los estímulos ambientales se condicionaban para provocar la respuesta instrumental de forma muy parecida a como el estímulo clásicamente condicionado provoca una respuesta condicionada. Por ejemplo, Thorndike, en su ley del efecto, afirmaba que si una respuesta en presencia de un estímulo va seguida de un hecho satisfactorio, la asociación entre el estímulo y la respuesta se fortalece (véase capítulo 5). Debido a esta asociación, la respuesta instrumental llega a estar controlada por el estímulo. El único requisito para la formación de la asociación estímulo-respuesta era la *contigüidad* del estímulo con la respuesta reforzada. Así pues, se pensó que los estímulos adquirían un control sobre la conducta simplemente por el hecho de estar presentes cuando se reforzaba la conducta.

A pesar de su aparente simplicidad, la hipótesis del emparejamiento ha logrado predecir con éxito que los estímulos aparentemente incidentales que se encuentran presentes durante el condicionamiento instrumental pueden adquirir un control sobre la ejecución de la respuesta instrumental. Riccio, Urda y Thomas (1966), por ejemplo, condicionaron a unas palomas para que picotearan una tecla iluminada en un programa de intervalo variable. Durante el adiestramiento de la respuesta de picoteo de la tecla no se realizó un esfuerzo especial para que los sujetos prestaran atención a la orientación del suelo de la cámara experimental. Después del entrenamiento, los sujetos pasaron una prueba de generalización del estímulo en la que el suelo se inclinó en distintos grados respecto a su posición original. Confirmando la hipótesis del emparejamiento, la prueba de generalización del estímulo reveló que la orientación del suelo había adquirido un control sobre la respuesta instrumental. Las tasas más altas de picoteo se produjeron cuando el suelo tenía la misma orientación que durante el entrenamiento; los diferentes grados de inclinación a partir del nivel del entrenamiento producían descensos correlativos en la conducta instrumental.

Aunque la hipótesis del emparejamiento ha logrado éxitos considerables, no siempre ha dominado el pensamiento sobre la adquisición del control por el estímulo. El descubrimiento de otros muchos factores también importantes para la adquisición del control por el estímulo que limitan la aplicación de la hipótesis del emparejamiento, ha provocado la pérdida de interés por esta hipótesis. A continuación discutiremos esos procesos alternativos. Sin embargo, encontraremos de nuevo hallazgos coherentes con la hipótesis del emparejamiento cuando al final del capítulo consideremos las investigaciones recientes sobre el papel de los estímulos contextuales en el control de la conducta aprendida.

Los efectos de la capacidad sensorial y de la orientación sobre el control por el estímulo

La capacidad sensorial del organismo y la orientación son dos factores que limitan de forma importante los aspectos del ambiente que pueden adquirir un control sobre la conducta. Esos dos factores ayudan a determinar la manera en que el ambiente aparece ante el organismo. La presentación de un hecho ambiental con ciertas características de interés para nosotros no garantiza que el sujeto responda a esas mismas características. Debemos siempre considerar la perspectiva del sujeto en un análisis del control del estímulo. No podemos advertir simplemente ciertas características de los hechos que presentamos a un organismo, y suponer que el sujeto percibe los estímulos de la misma forma que lo hacemos nosotros. Antes bien, tenemos que dejar que el sujeto nos diga a través de su conducta qué percibe de los hechos que le presentamos.

Uno de los determinantes más obvios de la forma en que percibe el sujeto su ambiente lo constituye la capacidad sensorial del organismo. La conducta de un sujeto puede estar bajo el control de un estímulo concreto sólo si el organismo es sensible a ese estímulo. Los hechos que se sitúan fuera de la gama de lo que el sujeto puede detectar con sus órganos sensoriales no existen para ese sujeto, a menos que se amplifiquen o se transformen en algo que el organismo pueda detectar. Las personas no pueden, por ejemplo, detectar sonidos cuyo tono esté por encima de 20.000 ciclos por segundo. Esos sonidos se llaman «ultrasónicos» porque se encuentran fuera de la gama del oído humano. Dado que los ultrasonidos resultan inaudibles para las personas, esos sonidos no pueden llegar a controlar la conducta humana. Otras especies, sin embargo, son capaces de oír ultrasonidos. Los perros, por ejemplo, pueden oír silbidos fuera de la gama del oído

humano y, por tanto, pueden ser adiestrados para responder a tales sonidos. Cuando el sujeto se pone en contacto con el estímulo se establecen también límites sobre los estímulos que pueden llegar a controlar la conducta. Considérese, por ejemplo, una cuna de un niño. Los padres con frecuencia colocan móviles y otros objetos decorativos por encima y alrededor de la cuna, para proporcionar al niño estímulos interesantes a los que mirar. La cuna que se muestra en la figura 8.5 está decorada con un móvil. El móvil consiste en varias figuras finas de animales de ganchillo sobre cartón (entre las que se incluyen un león, una jirafa y una foca). ¿Qué aspectos de este estímulo complejo pueden llegar a controlar la conducta del bebé? Para responder a esta pregunta tenemos que considerar primero qué es lo que ve el niño en el móvil más que cómo es el móvil para el adulto. En la posición estratégica del niño debajo del móvil sólo son visibles los bordes inferiores de las figuras. Las formas de los animales y las decoraciones de la superficie no pueden verse muy bien desde abajo. Por tanto, no es probable que esas otras características logren un control de la conducta de mirar del niño. Estas consideraciones ilustran que la orientación del sujeto respecto a las diversas características de su ambiente influye enormemente en qué estímulos adquirirán el control de su conducta. (Para más información sobre los resultados de investigaciones que ilustren la importancia de la orientación en la adquisición del control por el estímulo, véase, por ejemplo, Gillette, Martin y Bellingham, 1980.)



Figura 8.5.—Un niño mirando un móvil.

Los efectos de la experiencia sobre el control por el estímulo

Uno de los determinantes más importantes del control por el estímulo es la experiencia pasada del sujeto. Estimulados en parte por las propuestas de Lashley y Wade, los investigadores se han interesado mucho más por esta variable. Lashley y Wade sostenían que los animales van aprendiendo a distinguir semejanzas y diferencias entre los estímulos a medida que experimentan las variaciones naturales de los estímulos. Se suponía, por ejemplo, que la exposición a distintos colores a lo largo de nuestras actividades normales producía las discriminaciones entre los colores. Si esto es así, entonces los animales expuestos a muy pocos colores desde el nacimiento no deberían de responder de forma diferencial cuando tuvieran experiencia de otros colores en su vida. Se han llevado a cabo varias pruebas sobre esta predicción. Peterson (1962), por ejemplo, crió patos en una jaula iluminada con una luz de sodio que hacía que hubiera muy poca diferencia entre los distintos colores. Los patos fueron condicionados entonces a picotear una tecla de un color concreto. Un grupo de control de animales que habían sido criados con luz normal y expuestos a varios colores de la forma normal recibieron el mismo tipo de entrenamiento de picoteo de la tecla. A continuación realizó con ambos grupos pruebas en que se presentaban varios colores para comprobar la generalización del estímulo. Corroborando la predicción de Lashley y Wade, los patos criados con luz de sodio monocromática presentaron un gradiente de generalización plano. Por el contrario, los patos criados normalmente presentaron un gradiente acampanado, lo que indica una respuesta diferencial a los diversos colores. Podemos concluir a partir de la diferencia en los gradientes de generalización que el color sólo controlaba la conducta de picoteo de los patos criados normalmente.

Los hallazgos de Peterson indican, claramente, que la experiencia previa es importante para el control por el estímulo. Sin embargo, los resultados no se han repetido en muchas ocasiones. Por otra parte, no está claro qué aspectos de la experiencia experimental del grupo anormal eran responsables de los resultados. Que los animales crezcan sin exponerse a colores distintos puede alterar el desarrollo del sistema visual. El adecuado desarrollo de las diversas partes del ojo y del cerebro que intervienen en la visión del color puede que requiera la exposición a colores diferentes en la edad temprana.

El entrenamiento de discriminación del estímulo. Una razón posible de que los patos criados sin una exposición normal a los diversos colores a veces no respondan de forma diferencial a los colores es que no han tenido diferentes tipos de experiencias con los estímulos del color. Por ejemplo, las claves del color no les permitían distinguir diferentes objetos de su medio. Esta posibilidad puede comprobarse exponiendo a los sujetos a una situación en la que las diferencias de color signifiquen algo importante. Para realizar esto en experimentos de laboratorio se utilizan **procedimientos de discriminación del estímulo.** En un procedimiento de discriminación del estímulo, el sujeto se expone, al menos, a dos estímulos diferentes —digamos a una luz roja y a otra verde—. Sin embargo, el reforzamiento por realizar la conducta instrumental sólo está disponible en presencia de uno de los colores. Por ejemplo, el sujeto podría ser reforzado por las respuestas en los ensayos en que la luz roja está encendida pero no cuando está encendida la luz verde. En este procedimiento, que se muestra en el diagrama de

la figura 8.6, la luz roja señala la disponibilidad de reforzamiento por la respuesta. La luz verde señala que la respuesta no va a ser reforzada. El estímulo que señala la disponibilidad del reforzamiento se llama, a menudo, E+ o ED (se pronuncia «e, de»). Por el contrario, el estímulo que señala la falta de reforzamiento se llama E— o EΔ (se pronuncia «e, delta»).

Con una exposición suficiente al procedimiento de discriminación, los sujetos llegan a responder siempre que se presenta el E+ y dejan de responder siempre que se presenta el E—. La adquisición de este patrón de respuestas se ilustra en el gráfico de la figura 8.6. En un principio, los sujetos responden de forma similar en presencia del E+ y del E—. Sin embargo, conforme avanza el entrenamiento, las respuestas en presencia del E+ se mantienen, mientras que las respuestas en presencia del E— disminuyen. El hecho de que los sujetos respondan mucho más al E+ que al E— indica la respuesta diferencial a los estímulos E+ y E—. Así pues, con los procedimientos de discriminación del estímulo se logra que ejerzan el control aquellos estímulos que señalan cuándo está y cuándo no está disponible el reforzamiento. Una vez que los E+ y E— han adquirido un control sobre la conducta del sujeto, se llaman estímulos discriminativos. El E+ es un estímulo discriminativo para ejecutar la respuesta instrumental, y el E— es un estímulo discriminativo para no ejecutar la respuesta.

El procedimiento que se muestra en el diagrama de la figura 8.6 es el procedimiento estándar para el entrenamiento de discriminación del estímulo en el condicionamiento instrumental. Puede también establecerse una discriminación del estímulo utilizando procedimientos de condicionamiento clásico. En este caso, un EC (el EC+) se empareja con el estímulo incondicionado, y otro EC (el EC—) se presenta sin el EI. Al emparejar repetidamente el EC+ con el EI y presentar sólo el EC—, los sujetos aprenden gradualmente a dar la respuesta condicionada ante el EC+ y a inhibir la RC cuando se presenta el EC—. (En el capítulo 3 ya se discutió este procedimiento; véase la figura 3.9.) Los procedimientos instrumentales de discriminación por el estímulo son únicamente diferentes de los procedimientos de condicionamiento clásico en que el sujeto tiene que ejecutar la respuesta instrumental en presencia del E+ para recibir reforzamiento. Así pues, el E+ no señala que se vaya a suministrar el reforzamiento automáticamente. Más bien, el E+ indica que la ejecución de la respuesta instrumental va a ser reforzada.

APARTADO 8.1. *La percepción de fotografías*

Las fotografías son uno de los materiales educativos que se utilizan con más frecuencia. A través de las fotos los profesores pueden ampliar sumamente la experiencia de los niños con distintos elementos de su ambiente, así como del mundo en general. Las fotografías se usan a menudo con niños pequeños y con sujetos retrasados para facilitar la adquisición del lenguaje. En todos estos casos, se supone que el niño puede percibir que la foto representa algo del mundo real. Un estudio de Lois Dixon (1981) cuestiona la validez de tan simple suposición cuando se trabaja con sujetos profundamente retardados. Lois trabajó con adolescentes profundamente retardados usando un problema de discriminación llamado «ajuste a la muestra». Al niño se le mostraba primero un objeto (la muestra), como, por ejemplo, un plátano. A continuación se le mostraban dos objetos más (objetos de elección), cada uno de ellos en una caja distinta. Uno de los objetos de elección era igual que la muestra y el otro era diferente. El niño tenía que poner el objeto de muestra en la caja en que el objeto de elección fuera igual a él. Los emparejamientos correctos se reforzaban. (Para una discusión más detallada sobre los procedimientos de ajuste a la muestra, véase capítulo 11.) Más tarde, las muestras y los objetos eran fotografías, y finalmente se utilizaron a la vez fotografías y objetos. La prueba consistía en ver si los niños sabían emparejar la fotografía de un objeto con el objeto mismo. Sólo uno de los cinco niños que realizaron la prueba fue capaz de hacerlo. Trabajos posteriores sugirieron que los fallos eran debidos en parte a las propiedades físicas de las fotografías. En concreto, los fallos parecían estar relacionados con el hecho de que las fotografías fueran planas y rectangulares. Cuando se recortaba la imagen, el rendimiento mejoraba. Parece ser que la forma era una característica más sobresaliente para esos niños que la semejanza entre una imagen fotográfica y un objeto físico.

Programas múltiples de reforzamiento. El procedimiento de discriminación por el estímulo que se muestra en la figura 8.6 es simplemente una de las formas de establecer la respuesta diferencial. Se pueden desarrollar respuestas diferenciales a dos (o más) estímulos siempre que cada estímulo señale un programa diferente de reforzamiento para la respuesta instrumental. Por ejemplo, podríamos reforzar las respuestas en presencia de una luz roja con un programa de razón variable 5 (RV 5), y reforzar las respuestas en presencia de una luz verde con un programa de intervalo fijo de 1 min (IF 1 min). Tal procedimiento se muestra en el diagrama de la figura 8.7. Como podemos recordar, en el capítulo 6 se decía que un programa de razón variable mantiene una tasa estable de respuestas. Por el contrario, en un programa de intervalo fijo los sujetos realizan una pausa después de cada reforzamiento y posteriormente van incrementando de forma gradual su tasa de respuestas hasta el reforzamiento siguiente (produciendo un patrón festo-

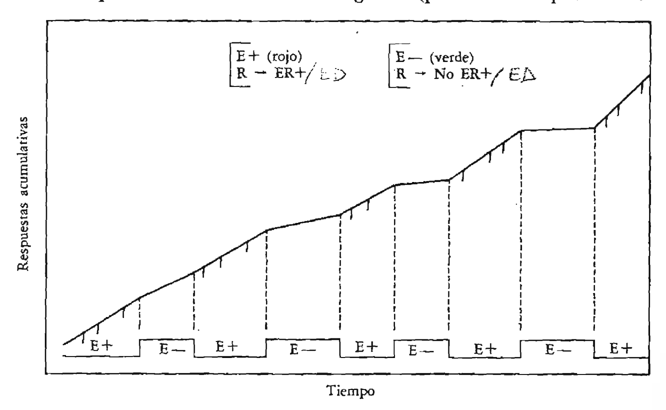


Figura 8.6.—Procedimiento y resultados hipotéticos (presentados en forma de registro acumulativo) de un entrenamiento de discriminación del estímulo. La respuesta es reforzada en presencia del E+ (una luz roja) y no es reforzada en presencia de E— (una luz verde). Gradualmente se desarrolla una respuesta diferencial a los dos estímulos. (Las marcas verticales en el registro acumulativo indican reforzamientos.)

Rojo
RV 5 — ER+
Verde
IF 1-min → R → ER+
Respuestas acumulativas
Rojo Verde Rojo Verde Rojo Verde Rojo Verde Rojo
Tiempo

Figura 8.7.—Procedimiento y resultados hipotéticos (presentados en forma de registro acumulativo) de un programa múltiple de reforzamiento. La respuesta es reforzada con un programa de razón variable 5 en presencia de una luz roja, y es reforzada con un programa de intervalo fijo 1 minuto en presencia de una luz verde. La tasa constante de respuesta, característica de un programa RV 5, se presenta cuando hay una luz roja; la tasa de respuesta festoneada, característica de un programa RF 1 minuto, aparece con la luz verde. (Las marcas verticales en el registro acumulativo indican reforzamientos.)

neado). En un programa múltiple, gradualmente los sujetos llegan a realizar el patrón de la conducta instrumental apropiado en presencia de cada estímulo. Siempre que la luz roja está encendida se produce una tasa estable de respuestas que se corresponde con el programa de razón variable; siempre que se enciende la luz verde aparece un patrón festoneado que se corresponde con el programa de intervalo fijo. En la figura 8.7 se ilustra este resultado. Los diferentes patrones de respuesta que tienen lugar en presencia de las luces roja y verde indican que esos estímulos controlan la respuesta diferencial. Para llegar a la conclusión de que existe respuesta diferencial a los estímulos no tenemos necesariamente que ver respuestas ante un estímulo y ausencia de respuestas a un estímulo diferente.

Un procedimiento del tipo que se muestra en la figura 8.7 se llama **programa múltiple de reforzamiento**. En un programa múltiple, diferentes programas de reforzamiento tienen lugar de forma consecutiva en presencia de estímulos diferentes. Los procedimientos de discriminación del estímulo son un tipo especial de programa múltiple en los que el programa de reforzamiento que se administra en presencia de uno de los estímulos es la extinción. El resultado general con programas múltiples consiste en que el patrón de respuestas que se da en presencia de un estímulo concreto se corresponde con el programa de reforzamiento que se ha asignado a ese estímulo. Los programas múltiples muestran que los patrones de respuesta producidos por distintos programas de reforzamiento pueden quedar bajo el control de los estímulos que están presentes cuando tiene lugar cada programa.

La discriminación por el estímulo y los programas múltiples fuera del laboratorio. Casi todos los programas de reforzamiento que existen fuera del laboratorio tienen lugar sólo en presencia de estímulos concretos. Jugar a algo produce reforzamiento sólo en presencia de compañeros divertidos o estimulantes. Tener prisa se refuerza en presencia de estímulos que indican que llegamos tarde y no se refuerza en presencia de estímulos que nos indican que no llegamos tarde. El conducir deprisa se refuerza en una autopista, pero no en una calle de ciudad. Las discusiones en voz alta y bulliciosas con amigos se refuerzan en las fiestas de los sábados por la noche. El mismo tipo de conducta no se refuerza durante el sermón de la iglesia. Comer con los dedos se refuerza en una comida campestre, pero no en un restaurante elegante. Vestirnos con nuestras mejores galas está reforzado cuando vamos a un baile de gala, pero no cuando nos disponemos a pintar el garaje. Nuestras actividades diarias consisten habitualmente en pasar de una situación a otra (a la cocina para desayunar, al autobús, a la oficina, a la oficina de otro, a la tienda, etcétera), y en cada situación se suministra reforzamiento con programas diferentes.

El efecto del entrenamiento de discriminación sobre el control por el estímulo. Como ya hemos advertido, el entrenamiento de discriminación coloca la respuesta instrumental bajo el control de los estímulos utilizados. Llegamos a esta conclusión porque el entrenamiento de discriminación produce una respuesta diferencial a los estímulos E + y E —. ¿Qué grado de precisión posee el control que el E + adquiere sobre la conducta instrumental, y qué factores determinan la precisión que alcanza el control por el estímulo? Para responder a tales cuestiones no basta con advertir la respuesta diferencial a E + frente a E —. Tenemos también que averiguar lo empinado que resulta el gradiente de generalización cuando los sujetos realizan pruebas con estímulos en los que se ha variado sistemáticamente alguna propiedad del estímulo que actuaba como E +. Además, debemos averiguar qué aspecto del procedimiento del entrenamiento de discriminación es el responsable del tipo de gradiente de generalización obtenido. Estos problemas se plantearon por primera vez en los experimentos de Jenkins y Harrison sobre condicionamiento clásico (1960, 1962).

Jenkins y Harrison investigaron la forma en que los estímulos auditivos de diferentes frecuencias (tonalidades) llegan a controlar la conducta de picoteo de las palomas reforzadas con comida. Midieron la forma en que las palomas respondían a sonidos de diferentes frecuencias después de tres tipos de procedimientos de adiestramiento. Un grupo de sujetos fue reforzado durante el adiestramiento por picotear en presencia de un tono de 1.000 ciclos por segundo (1 ciclo por seg = 1 herzio) y no recibió reforzamiento cuando no estaba presente el sonido. Por tanto, para esos sujetos el tono de 1.000 Hz hacía de E + y la ausencia de sonidos hacía de E —. Un segundo grupo de palomas también recibió entrenamiento de discriminación. El tono de 1.000 Hz hacía de nuevo de E +. Sin embargo, para el segundo grupo el E — era un sonido de 950 Hz. Así pues, esas palomas eran reforzadas por picotear siempre que se presentaba el tono de 1.000 Hz y no reforzadas cuando se presentaba el sonido de 950 Hz. El tercer grupo de palomas sirvió de grupo de control y no recibió entrenamiento de discriminación. Con estos animales el tono de 1.000 Hz estaba continuamente activado, y po-

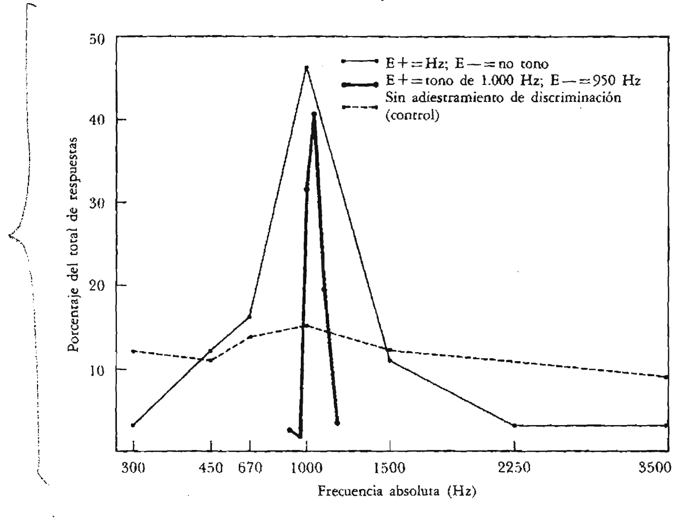


Figura 8.8.—Gradientes de generalización de respuesta ante tonos de distinta frecuencia después de diferentes tipos de adiestramiento. Un grupo recibió un entrenamiento de discriminación en el cual un tono de 1.000 Hz sirvió como E+, y la ausencia de tonos como E—. Otro grupo recibió un entrenamiento en el cual un tono de 1.000 Hz sirvió como E+, y un tono de 950 Hz como E—. El grupo de control no recibió un entrenamiento de discriminación antes de la prueba de generalización. (Según Jenkins y Harrison, 1960-1962.)

dían recibir reforzamiento siempre que picotearan en la cámara experimental.

Tras los procedimientos de adiestramiento descritos arriba, cada paloma realizó pruebas de picoteo en presencia de tonos de distintas frecuencias para ver hasta qué punto el picoteo de cada grupo estaba controlado por la frecuencia de los sonidos. La figura 8.8 muestra los gradientes de generalización obtenidos en el experimento. El grupo de control, que no había recibido entrenamiento de discriminación, respondía casi igual en presencia de todos los estímulos de la prueba: la frecuencia de los tonos no controlaba la conducta. Los otros dos procedimientos de entrenamiento provocaban un control sobre la conducta de picoteo por parte de la frecuencia de los tonos. El control por el estímulo más intenso (el gradiente de generalización más empinado) se observó en animales que habían sido reforzados por responder en presencia del tono de 1.000 Hz (E +) y no reforzados por responder al tono de 950 Hz (E —). Los sujetos que recibieron entrenamiento de discriminación entre el tono de 1.000 Hz (E +) y la ausencia de sonidos (E —) mostraron un grado intermedio de control por el estímulo a través de la frecuencia tonal.

El experimento de Jenkins y Harrison muestra que *el entrenamiento de dis-*

criminación aumenta el control de la conducta instrumental por el estímulo. Por otra parte es más probable que una dimensión concreta del estímulo tal como la frecuencia tonal adquiera control sobre la respuesta, si los estímulos E + y E — utilizados en el procedimiento de discriminación difieren precisamente en esa propiedad del estímulo. El control más preciso a través de la frecuencia tonal se observó en los sujetos que habían recibido entrenamiento de discriminación en el que el E + era un sonido de una frecuencia (1.000 Hz) y el E — un sonido de otra frecuencia (950 Hz). El entrenamiento de discriminación no producía un control tan fuerte por la escala si el E + era un sonido de 1.000 Hz y el E — era la ausencia de sonidos. En este caso, los sujetos aprendían una discriminación entre la presencia y la ausencia del sonido de 1.000 Hz y podían haber estado respondiendo basándose en la intensidad o el timbre del sonido además de en su frecuencia.

Algunos investigadores han utilizado resultados como los obtenidos por Jenkins y Harrison para afirmar que los estímulos llegan a controlar la conducta instrumental sólo si los sujetos experimentan un reforzamiento diferencial en conexión con los estímulos (por ejemplo, Terrace, 1966b). De acuerdo con esta hipótesis, si los sujetos no se exponen a programas de reforzamiento diferentes en presencia de estímulos diferentes, estos estímulos no adquieren un control sobre su conducta.

Al analizar por qué un tipo concreto de estímulo ha llegado a controlar la conducta instrumental es importante considerar no sólo qué reforzamiento diferencial se suministra durante el experimento, sino también qué reforzamiento diferencial puede darse fuera del contexto experimental. Thomas, Mariner y Sherry (1969), por ejemplo, reprodujeron el grupo de control de la prueba de Jenkins y Harrison y confirmaron que el gradiente de generalización para las frecuencias tonales es plano cuando los sujetos no reciben un entrenamiento de discriminación. También realizaron pruebas con un segundo grupo de palomas que habían pasado por una experiencia con un tono de 1.000 Hz en la jaula que les servía de hogar. En esta jaula, cada vez que se servía la comida, sonaba un tono de 1.000 Hz. El entrenamiento de picoteo de la tecla en la cámara experimental se realizó del mismo modo con esos animales que con los del grupo de control. Las pruebas de generalización del estímulo en las que se utilizaban sonidos de varias frecuencias dieron como resultado un gradiente de generalización empinado en el grupo que había experimentado el tono emparejado con la administración de comida. Los efectos del entrenamiento diferencial llevado a cabo en la jaula hogar con un tono de 1.000 Hz se transferían a la cámara experimental y daban lugar a un mayor control del picoteo mediante la frecuencia de los tonos.

Resulta intuitivamente atractiva la idea de que el reforzamiento diferencial es necesario para el desarrollo del control por el estímulo. Sin embargo, la hipótesis resulta casi imposible de refutar con la experimentación. Siempre que hallamos un caso en que se produce un control por el estímulo en ausencia de un entrenamiento diferencial explícito, podemos postular una posible fuente de reforzamiento diferencial inadvertido que podría haberse dado fuera de la situación experimental. El mero hecho, por ejemplo, de que para obtener la comida en una caja de Skinner se requieran respuestas diferentes que para obtenerla en una jaula hogar, puede ser suficiente para producir control por los estímulos propios de la caja de Skinner.

La gama de los posibles estímulos discriminativos. Los procedimientos de discriminación pueden utilizarse para colocar la conducta instrumental del sujeto bajo el control de una amplia variedad de estímulos. Se ha logrado llevar a cabo un entrenamiento de discriminación con todo tipo de estímulos discriminativos. Por ejemplo, Eslinger y Ludvigson (1980) utilizaron los olores que dejaban las ratas recompensadas frente a las no recompensadas como estímulos discriminativos para otras ratas. Spetch y Wilkie (1981) utilizaron las presentaciones de comida de 10 segundos frente a las presentaciones de 5 segundos como estímulos discriminativos con palomas. Capaldi, Nawrocki y Verry (1984) demostraron que las claves internas por haber sido o no haber sido recompensados pueden hacer de estímulos discriminativos para futuras respuestas instrumentales. D'Amato y Salmon (1982) utilizaron dos melodías diferentes como estímulos discriminativos con ratas y con monos, y Porter y Neuringer (1984) demostraron que las palomas eran capaces de discriminar la música de Bach de la de Stravinsky, y generalizar esta discriminación a música de otros compositores de los mismos períodos de la historia de la música. El hecho de que los procedimientos de discriminación del estímulo puedan utilizarse para poner a los animales bajo el control de una amplia variedad de estímulos, convierte a los procedimientos de discriminación en herramientas poderosas para la investigación de las formas en que los animales procesan la información. Vamos a describir algunos frutos fascinantes de esta investigación en nuestra discusión sobre cognición animal de los capítulos 11 y 12.

¿Qué se aprende en el entrenamiento de discriminación?

Como ya se ha visto, si la respuesta instrumental se refuerza en presencia de un estímulo (E +) y no se refuerza en presencia de otro estímulo (E —), esos estímulos llegan a controlar la aparición de la conducta instrumental. Dado el profundo efecto que el entrenamiento de discriminación posee sobre el control por el estímulo, los investigadores están interesados en lo que los sujetos aprenden durante el entrenamiento de discriminación. Considérese la siguiente situación relativamente simple: se refuerzan las respuestas siempre que una luz roja (E +) se enciende y no se refuerzan cuando se presenta un tono fuerte (E —). ¿Qué estrategias podría utilizar el sujeto para asegurarse de que la mayoría de sus respuestas eran reforzadas en esa situación? Una posibilidad es que el sujeto aprenda simplemente a responder siempre que se presenta el E + y no aprenda nada en relación con el E —. Si se siguiera la regla «Responde sólo cuando el E + esté presente», el sujeto acabaría por responder mucho más al E + que al E — y obtendría los reforzadores disponibles. Otra posibilidad es que el sujeto aprenda a no responder durante el E —, pero no aprenda nada durante el E +. Esto constituiría la regla siguiente: «Suprime las respuestas sólo cuando E — esté presente». Si el sujeto siguiera esta regla terminaría por responder mucho más al E + que al E —. Una tercera posibilidad es que el sujeto aprenda a responder al E + y a no responder al E —. De esta forma, en el procedimiento de discriminación puede aprender algo sobre el significado de ambos estímulos.

La teoría de Spence del aprendizaje de discriminación. Una de las las primeras y más influyentes teorías del aprendizaje de discriminación fue propuesta por

Kenneth Spence en 1936. Spence abogó por la tercera de las posibilidades descritas arriba. Según esta teoría, el reforzamiento de una respuesta en presencia del E + condiciona en el E + propiedades excitatorias que llegan a provocar la conducta instrumental en las futuras presentaciones de este estímulo. Por el contrario, se supone que el no reforzamiento de las respuestas durante las presentaciones del E — condiciona propiedades inhibitorias en el E — que sirven para inhibir la conducta instrumental en las futuras presentaciones del E —. Spence consideraba que la respuesta diferencial al E + y al E — refleja la excitación y la inhibición que se han condicionado al E + y al E —, respectivamente.

¿Cómo podemos evaluar experimentalmente la teoría de la excitación-inhibición sobre el aprendizaje de discriminación? Como ya advertimos antes, la mera observación de que los sujetos responden más al E + que al E — no basta para afirmar que han aprendido algo acerca de ambos estímulos. Se requiere una prueba experimental más sofisticada. Una posibilidad consiste en utilizar los gradientes de generalización del estímulo. Si una tendencia excitatoria se ha condicionado al E +, entonces los estímulos que difieren cada vez más del E + deberían ser progresivamente menos eficaces para provocar la respuesta instrumental. En otras palabras, deberíamos de observar un gradiente de generalización empinado, que presenta la cantidad de respuestas más alta en E +. Este resultado recibe el nombre de **gradiente de generalización del estímulo excitatorio**. Si una tendencia inhibitoria se ha condicionado al E —, entonces los estímulos que difieren cada vez más del E — deberían ser progresivamente menos eficaces para inhibir la respuesta instrumental. A este resultado se le llama **gradiente de generalización del estímulo inhibitorio**.

Cuando Spence propuso su teoría, las técnicas conductuales no eran lo bastante sofisticadas para permitir una observación tal como la de los gradientes de generalización del estímulo inhibitorio y excitatorio que suponía su teoría. Sin embargo, las pruebas experimentales que se llevaron a cabo en décadas posteriores probaron que sus ideas eran esencialmente correctas. En un importante experimento, dos grupos de palomas recibieron un entrenamiento discriminativo con estímulos visuales antes de las pruebas de generalización del estímulo (Honig, Boneau, Burstein y Pennypacker, 1963). Un grupo de sujetos fue reforzado por picotear cuando la tecla de respuesta se iluminaba con una luz blanca que tenía una barra vertical negra superpuesta (E +) y no fue reforzado cuando la luz blanca se presentaba sin la barra vertical (E —). El segundo grupo de animales recibió el mismo tipo de entrenamiento de discriminación. Pero los E + y E — fueron a la inversa: la barra vertical negra hacía de E —, y la tecla blanca sin la barra hacía de E +. Después de que ambos grupos aprendieran a dar muchas más respuestas al E + que al E —, Honig y sus colaboradores llevaron a cabo pruebas de generalización del estímulo para ver cuánto control sobre la conducta instrumental se había logrado en cada grupo. Los estímulos de prueba consistían en una barra negra sobre fondo blanco, con la barra inclinada en distintos ángulos a partir de la posición vertical.

En la figura 8.9 se resumen los resultados del experimento. Vamos a considerar primero los resultados del grupo 1. Recuérdese que en este grupo la barra vertical hacía de E + durante el entrenamiento discriminativo. Por tanto, esos sujetos llegaban a responder en presencia de la barra vertical. Durante la prueba de generalización, la tasa más alta de respuestas se producía cuando la barra se

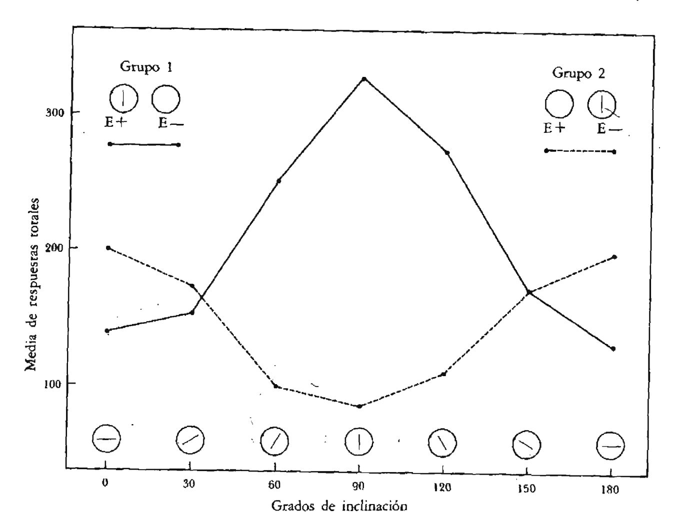


Figura 8.9.—Gradientes de generalización del estímulo para estímulos de inclinación de una barra en dos grupos de sujetos, después de un entrenamiento de discriminación. Para el grupo 1 una barra negra vertical sobre un fondo blanco sirvió como E+, y la luz blanca sin la barra como E—. Para el grupo 2 las funciones de los estímulos son las opuestas. (Según Honig, Boneau, Burstein y Pennypacker, 1963.)

presentaba en la posición vertical original; a medida que la barra se iba inclinando cada vez más a partir de la vertical se observaban progresivamente menos respuestas. Esos resultados indican que la posición vertical de la barra lograba un control sobre la conducta de picoteo cuando el estímulo hacía de E +. Vamos a considerar a continuación los resultados del grupo 2. En estos sujetos la barra vertical hacía de E — durante el entrenamiento de discriminación. Al final del entrenamiento de discriminación esos sujetos no picoteaban cuando la barra vertical se proyectaba en la tecla de respuesta. Los resultados de la prueba de generalización indicaban que el no responder a la barra vertical era debido a que se activaba la inhibición de la conducta de picoteo en respuesta a la posición vertical de la barra. Conforme la barra se iba inclinando a partir de la vertical, se iba produciendo progresivamente más picoteo. Los estímulos que eran cada vez más distintos del E — original producían progresivamente menos inhibición de la conducta de picoteo.

Este experimento muestra que el entrenamiento discriminativo puede producir tanto un condicionamiento excitatorio al E + como un condicionamiento inhibitorio al E —. Se obtenía un gradiente de generalización del estímulo alrededor de la barra vertical cuando la barra hacía de E +, y un gradiente de generalización inhibitorio alrededor de la barra vertical cuando la barra hacía de E —. El gradiente excitatorio tenía forma de U invertida, con un máximo de respuestas en el E + original. El gradiente inhibitorio tenía la forma contraria, con un mínimo de respuestas en el E — original. El hecho de que puedan presentarse gradientes de excitación y de inhibición alrededor del E + y el E — supone un apoyo grande a la teoría de Spence del aprendizaje discriminativo.

El entrenamiento de discriminación sin error. Los resultados examinados arriba muestran que el entrenamiento de discriminación puede dar lugar a tendencias excitatorias condicionadas al E + y a tendencias inhibitorias condicionadas al E —. Sin embargo, este experimento no nos dice si todos los procedimientos de entrenamiento discriminativo producen los dos tipos de aprendizaje. De hecho, la investigación posterior ha mostrado que el entrenamiento discriminativo no siempre da como resultado unas tendencias inhibitorias condicionadas al E —. En el procedimiento de discriminación característico, los estímulos E + y E — permanecen inalterables a lo largo del entrenamiento. En un primer momento, los sujetos responden durante ambas presentaciones, las del E + y las del E — (véase figura 8.6). Sin embargo, dado que el reforzamiento no está disponible durante el E —, gradualmente se extingue la respuesta. En una serie de experimentos importantes, Terrace (1964, 1966b) investigó si los sujetos pueden aprender una discriminación sin dar jamás una respuesta al E — ni experimentar el hecho de que las respuestas no se refuerzan durante el E —.

Terrace desarrolló un nuevo procedimiento discriminativo en el que los sujetos dan muy pocas o ninguna respuestas durante el E — (estas respuestas son «errores»). La técnica consiste en una intensificación progresiva del estímulo E —. Vamos a suponer que deseamos entrenar palomas para que picoteen cuando se ilumina la tecla de respuesta con una luz roja y para que no picoteen cuando se ilumine con una luz verde. Si utilizáramos un procedimiento de discriminación estándar, presentaríamos los estímulos rojo y verde en ensayos alternativos, y reforzaríamos la respuesta de picoteo sólo durante la luz roja. La intensidad y duración de los estímulos E + y E — permanecería igual a lo largo del entrenamiento. En el procedimiento de discriminación sin error de Terrace, el E + se presenta con la misma intensidad y duración en cada ensayo de E + a lo largo del entrenamiento (por ejemplo, Terrace, 1972). Sin embargo, esto no ocurre con el E —; el E — se intensifica gradualmente. Durante los ensayos iniciales del procedimiento de discriminación, el E — se presenta tan brevemente y a tan baja intensidad que los sujetos no responden a él. La duración y la intensidad del E — se incrementan gradualmente en los sucesivos ensayos con el E — conforme avanza el entrenamiento discriminativo. Si esos aumentos graduales son lo suficientemente pequeños, los sujetos nunca pueden responder al E —. Así pues, el procedimiento de intensificación permite que la discriminación se aprenda sin errores.

Los primeros resultados sugirieron que el entrenamiento de discriminación sin error conduce a tipos fundamentalmente distintos de reacciones al E — que las técnicas de discriminación más convencionales. Como hemos visto, en el transcurso del entrenamiento de discriminación estándar, el E — llega a inhibir activamente la respuesta instrumental (véase figura 8.9). El E — se hace aversivo

para el sujeto y puede provocar respuestas agresivas e intentos de escapar y evitar el E —. Otro resultado posible del entrenamiento de discriminación convencional es el efecto de desplazamiento del máximo, descrito en la sección siguiente. Terrace halló que, después del entrenamiento de discriminación sin error, el E — no inhibe activamente las respuestas ni produce intentos de agresión, escape o evitación, y no se produce el efecto de desplazamiento del máximo. Por tanto, propuso que a lo largo del entrenamiento de discriminación es necesaria la ejecución de respuestas no reforzadas al E — («errores») para que se inhiban activamente las respuestas y se produzcan los efectos colaterales del entrenamiento de discriminación convencional (por ejemplo, Terrace, 1972). Sin embargo, la investigación subsiguiente ha mostrado que la ausencia de errores no es probablemente el factor esencial. Antes bien, puede que lo que impide que el E — se condicione a inhibir activamente las respuestas y producir los otros efectos emocionales que producen los estímulos E — adiestrados más convencionalmente, sea la técnica de intensificación utilizada para introducir el E — en el procedimiento sin errores (Rilling, 1977).

Los efectos del entrenamiento de discriminación intradimensional

Hasta ahora hemos discutido las características generales del entrenamiento de discriminación del estímulo que pueden hallarse con cualquier combinación de estímulos que hagan de E + y E — en un procedimiento de discriminación. Además de los efectos ya descritos, surgen ciertos problemas y fenómenos si en un procedimiento de discriminación el E + y el E — difieren uno de otro sólo en una característica estimular, tal como el color, el brillo o el tono. Los casos en que el E + y el E — son idénticos excepto en una característica estimular se llaman procedimientos de **discriminación intradimensional**. Considérese, por ejemplo, el entrenamiento de discriminación en el que el E + y el E — son idénticos en todos los sentidos excepto en el color. ¿Qué efecto tendrá la semejanza de color del E + y el E — en el control del E + sobre la conducta instrumental? ¿Estará determinada principalmente la tasa de respuestas al E + por la disponibilidad del reforzamiento en presencia del E+, o estará también influida la tasa de respuestas al E + por la semejanza entre los colores del E + y el E —?

El fenómeno de desplazamiento del máximo. En un importante experimento, Hanson (1959) investigó los efectos del entrenamiento de discriminación intradimensional para averiguar hasta qué punto los distintos colores controlaban la conducta de picoteo en las palomas. Todos los sujetos del experimento fueron reforzados por picotear en presencia de una luz cuya longitud de onda era de 550 nanómetros. Así pues, el E + fue el mismo para todos los animales. Los grupos diferían en la semejanza entre el E + y el E —. Un grupo, por ejemplo, recibía entrenamiento de discriminación en el que el E— era un color de 590 nm. En otro grupo el E — era mucho más parecido al E +; la longitud de onda del E — era de 555 nm, a sólo 5 nm del estímulo E +. La actuación de estos sujetos se comparó con la conducta de un grupo de control que no había recibido entrenamiento de discriminación, pero al que también se reforzó por picotear en presencia del estímulo E + de 550 nm. Después de estos diferentes entrenamientos,

APARTADO 8.2. *Aplicaciones en la educación de los procedimientos de discriminación sin error*

Los educadores se han interesado por los procedimientos utilizados por Terrace para enseñar discriminaciones sin errores. Los textos de enseñanza programada confían plenamente en las técnicas de intensificación. La idea consiste en ir presentando material desconocido en sucesivos pasos, lo suficientemente pequeños para que el sujeto vaya alcanzando fácilmente una comprensión del material que se le muestra. La información se suele presentar utilizando un formato de preguntas y respuestas. Las preguntas están diseñadas de manera que el estudiante cometa pocos errores al responder. Cualquiera que haya trabajado con un texto de enseñanza programada sabe que, sin duda, es posible aprender sin cometer errores. Desgraciadamente, los pequeños pasos en que se presenta la información pueden convertir el trabajo con un texto de enseñanza programada en algo lento y tedioso.

En otra aplicación, Gary La Vigna (1977) desarrolló un programa de discriminación sin error para enseñar a los niños autistas un sistema de lenguaje escrito con el que comunicarse. Todos los niños eran en un principio mudos y presentaban una variedad de síntomas psicóticos típicos del autismo. El objetivo inmediato era enseñar a los niños a identificar los objetos mediante etiquetas impresas. En la parte del programa que vamos a describir los niños aprendieron a identificar tres tipos de dulce (caramelos mentolados, chicle y dulce de maíz) con tarjetas impresas. Si los niños identificaban el dulce con la tarjeta correcta, se comían el dulce. El número de tarjetas de identificación y la fuerza de la impresión (las letras se iban intensificando) aumentaban poco a poco como en el entrenamiento de discriminación sin error. La figura 8.10 muestra una serie de ensayos de muestra. En el primer ensayo, para enseñar «menta» sólo se presentaba una tarjeta impresa. En el segundo ensayo, se presentaba la etiqueta correcta y una tarjeta en blanco. Gradualmente, las letras impresas en la segunda tarjeta iban apareciendo. En ese momento se presentaba el chicle. Como en el primer ensayo, al principio sólo se presentaba una

Paso número	Dulce presentado como premio	Etiquetas disponibles (tarjetas impresas)		
1	Menta	menta		
2	Menta	menta	(en blanco)	
3	Menta	menta	chicle	
4	Menta	menta	chicle	
⋮	⋮	⋮	⋮	
9	Menta	menta	chicle	
⋮	⋮	⋮	⋮	
12	Chicle	chicle	(en blanco)	
13	Chicle o menta	chicle	menta	
14	Chicle o menta	chicle	menta	(en blanco)

Figura 8.10.—Estímulos dulces y tarjetas disponibles en los sucesivos pasos de la muestra en un programa de lenguaje. (Según La Vigna, 1977.)

tarjeta de respuesta. Después se presentaban a la vez las tarjetas de «chicle» y «menta». Poco a poco se iba añadiendo de forma similar una tercera tarjeta. Finalmente, los niños aprendían a identificar los tres dulces con las etiquetas correctas y lo hacían con pocos errores.

Se ha visto que los procedimientos de discriminación sin error son muy útiles en numerosas situaciones de educación especial, tal como el entrenamiento de individuos con retraso mental. Una ventaja importante es que al minimizar los errores en el aprendizaje se minimizan las frustraciones y decepciones que surgen de los fallos, haciendo así la situación de aprendizaje más agradable y estimulante.

se comprobó la tasa de picoteo de todos los sujetos en presencia de estímulos de distintas longitudes de onda.

En la figura 8.11 se muestran los resultados. Vamos a considerar primero el rendimiento del grupo de control. Estos animales mostraron las tasas más altas de respuesta al estímulo E +, y se producían progresivamente tasas más bajas de respuesta conforme los sujetos se enfrentaban a estímulos progresivamente diferentes del E +. Así pues, el grupo de control mostraba el gradiente normal de generalización del estímulo excitatorio respecto al E +. Los animales que habían recibido entrenamiento de discriminación con el color de 590 nm como E — arrojaron resultados ligeramente diferentes. También respondieron con tasas altas al color de 550 nm que había hecho de E + . Sin embargo, esos sujetos

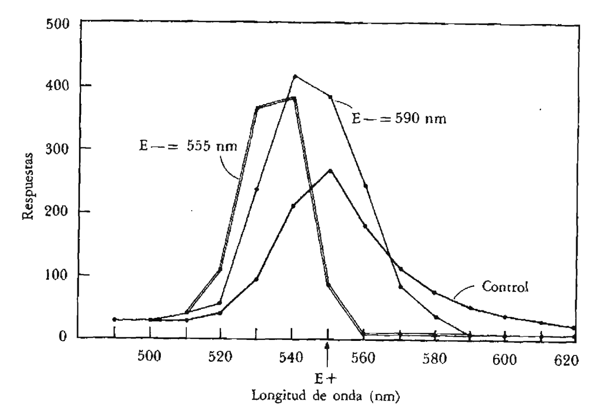


Figura 8.11.—Efectos del entrenamiento de discriminación intradimensional en el control por el estímulo. Tres grupos de palomas fueron reforzados por picotear en presencia de una luz de 550 nm (E+). Un grupo recibió un entrenamiento de discriminación en el que el E— era una luz de 590 nm. Otro grupo recibió un entrenamiento de discriminación en el que el E— era una luz de 555 nm. El tercer grupo sirvió como control y no recibió un entrenamiento de discriminación previo a la prueba de generalización del estímulo. (Según Hanson, 1959.)



mostraron mucha más generalización de la respuesta de picoteo al color de 540 nm. De hecho, su tasa de respuesta era ligeramente más alta al color de 540 nm que al E + original de 550 nm. Este desplazamiento del máximo de las respuestas respecto al E + original era incluso más espectacular en sujetos que habían recibido entrenamiento de discriminación con el color de 555 nm como E —. Esos sujetos mostraron tasas de respuestas al E + original (550 nm) mucho más bajas que los otros dos grupos. Además, sus tasas de respuesta más altas se producían ante los colores de una longitud de onda de 540 y 530 nm. Este desplazamiento del máximo del gradiente de generalización respecto al E + original es llamativo porque, en la primera fase del entrenamiento de discriminación, las respuestas nunca se reforzaban en presencia de los estímulos de 540 o de 530 nm. Las tasas más altas de picoteo se producían ante estímulos que nunca se habían presentado durante el entrenamiento inicial.

El desplazamiento del máximo del gradiente de generalización respecto al E + original se llama fenómeno de **desplazamiento del máximo**. Los resultados del experimento de Hanson indican que el efecto de desplazamiento del máximo se produce cuando se realiza un entrenamiento de discriminación intradimensional. En el grupo de control, que no había recibido entrenamiento discriminativo, no aparecía desplazamiento del máximo del gradiente de generalización. El máximo del gradiente de generalización se aleja del E + en una dirección opuesta al estímulo que se usó como E — en el procedimiento de discriminación. Además, el efecto de desplazamiento del máximo era función de la semejanza entre los E — y el E + utilizados en el entrenamiento de discriminación. El mayor desplazamiento en el máximo de respuestas se obtenía con sujetos en los que el E — había sido muy similar al E + (555 nm, frente 550 nm). El efecto de desplazamiento del máximo fue mucho menor para los sujetos que habían recibido entrenamiento de discriminación con más amplitud de colores (590 nm frente a 550). (Véase Moye y Thomas, 1982; Weiss y Schindler, 1981, para ejemplos más recientes.)

El aprendizaje de trasposición y relacional. El efecto de desplazamiento del máximo es llamativo porque muestra que el único estímulo en cuya presencia las respuestas se refuerzan (el E +) no es necesariamente el estímulo que provoca la tasa más alta de respuestas después del entrenamiento de discriminación intradimensional. Este tipo de resultados puede también observarse en situaciones de elección. Köhler (1939), por ejemplo, dejó a unos pollos que eligieran entre dos estímulos que diferían en brillo. Los dos estímulos eran grises, pero uno era ligeramente más claro que el otro. Los sujetos eran reforzados por elegir el estímulo más claro (véase figura 8.12); el estímulo más claro era el E + . Después que los sujetos aprendieron a seleccionar el estímulo más claro, Köhler introdujo una prueba interesante. Presentó el E + original, pero esta vez la alternativa consistía en un estímulo que era incluso más claro que el antiguo E + . Así pues, la relación entre las alternativas estimulares era la misma durante la prueba que la que había existido durante el entrenamiento original: un estímulo era más claro que el otro. Los estímulos de prueba suponían una trasposición de la relación «más claro que» entre los E + y E — originales. ¿Picotearían los pollitos el E + con el que habían recibido reforzamiento al picotear durante el período de entrenamiento, o picotearían el nuevo estímulo alternativo, más claro aún? De forma significativa,

E— E+ E+ Estímulo nuevo

Adiestramiento Prueba de trasposición

Figura 8.12.—El fenómeno de trasposición. Durante el adiestramiento, el sujeto es reforzado por elegir la más clara de dos tonalidades de gris. Durante la sesión de prueba se le da al sujeto a elegir entre el E+ original y un nuevo estímulo, que tiene una tonalidad más clara de gris que el E+. El nuevo estímulo es el elegido durante la sesión de prueba.

los pollitos picotearon la alternativa «más clara»: respondían más al nuevo estímulo, al gris más claro, que a la tonalidad media del gris que habían aprendido a picotear durante la fase inicial del entrenamiento de discriminación. A este fenómeno se le llama **trasposición**.

Köhler explicó estos hallazgos recurriendo al concepto de **aprendizaje relacional.** Propuso que durante el entrenamiento con estímulos que difieren en una propiedad estimular concreta, los sujetos aprenden a responder en base a la relación entre los estímulos más que en base a sus características estimulares absolutas. Así pues, en este experimento los pollitos aprendieron presumiblemente a responder en base a la relación entre el brillo de los dos estímulos presentes en un ensayo determinado: aprendieron a picotear la más clara de las dos teclas disponibles. Durante la sesión de prueba, el más claro de los dos estímulos era uno que ellos no se habían encontrado antes. Sin embargo, dado que los sujetos estaban respondiendo en base al brillo relativo de los estímulos, eligieron de nuevo el estímulo más claro aun cuando esto significara rechazar el E+ original. Los estímulos de prueba consistían en una trasposición de los estímulos originales, de tal forma que la relación que existía entre las dos teclas durante el entrenamiento (una más clara que la otra) se mantenía durante la sesión de prueba. Presumiblemente la repetición de la relación original entre los estímulos de prueba controló la conducta de elección.

El aprendizaje relacional frente al estimular en la discriminación intradimensional. Los fenómenos de desplazamiento del máximo y de elección trasposicional parecen poner en cuestión la idea de que son las características estimulares absolutas de los acontecimientos que señalan la disponibilidad del reforzamiento las que adquieren un control sobre la respuesta instrumental. Esos fenómenos parece que se corresponden también con la noción de que el aprendizaje discriminativo implica el aprendizaje de tendencias excitatorias respecto al E + y de tendencias inhibitorias respecto al E — . ¿Se pueden explicar los fenómenos de desplazamiento del máximo y de trasposición en términos de los gradientes excitatorios e inhibitorios que hemos supuesto que se desarrollan como resultado del entrenamiento de discriminación, o tenemos que aceptar mecanismos diferentes, tales como el aprendizaje relacional? En un análisis ingenioso, Spence (1937) sugirió que los gradientes excitatorios e inhibitorios pueden de hecho producir los efectos de desplazamiento del máximo y de trasposición. Su análisis es particularmente llamativo porque fue propuesto 20 años antes de que el efecto de desplazamiento del máximo fuera demostrado experimentalmente.

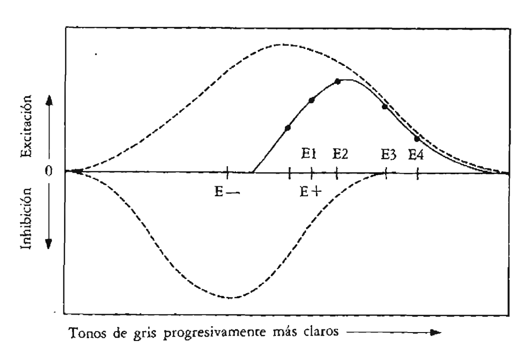


Figura 8.13.—Modelo de Spence del aprendizaje de discriminación intradimensional. Se considera que los gradientes de generalización de los estímulos excitatorio e inhibitorio (curvas discontinuas) se estabilizan alrededor de E+ y E—, respectivamente. La conducta del sujeto se predice a partir del gradiente neto de generalización (curva continua), que es calculado restando el gradiente inhibitorio al gradiente excitatorio.

La explicación de Spence sobre el desplazamiento del máximo y la trasposición se basa en dos suposiciones. En primer lugar, Spence supuso que el entrenamiento de discriminación intradimensional produce gradientes de generalización del estímulo excitatorio e inhibitorio centrados en el E + y el E —, respectivamente. En segundo lugar, supuso que la tendencia a responder ante un estímulo concreto viene determinada por la excitación generalizada a ese estímulo *menos* la inhibición generalizada a ese estímulo. Al sustraer el supuesto gradiente de inhibición centrado en el E — del supuesto gradiente de excitación centrado en el E +, Spence fue capaz de predecir tanto el fenómeno de desplazamiento del máximo como el fenómeno de trasposición.

Considérese, por ejemplo, dos estímulos grises que sean muy similares excepto en que uno es algo más claro que el otro. Vamos a suponer que en un procedimiento de discriminación el estímulo más claro hace de E + y la tonalidad del gris más oscura hace de E —. Lo que se aprende sobre los E + y E — se generaliza presumiblemente a lo largo de las tonalidades del gris. La figura 8.13 muestra los gradientes de generalización excitatorio e inhibitorio que se van a desarrollar presumiblemente alrededor de los estímulos E + y E —. Adviértase que dado que el E + y el E — son similares en lo que respecta a la propiedad estimular, los gradientes excitatorios e inhibitorios se solapan en cierta medida. Para predecir el nivel de respuesta que va a producirse ante distintas tonalidades de gris tenemos simplemente que restar el nivel de inhibición que presumiblemente se va a generalizar a un estímulo concreto del nivel de excitación generalizado a ese estímulo. El gradiente inhibitorio de la figura 8.13 no se extiende a los estímulos E3 y E4. Por tanto, para esos estímulos de prueba, la inhibición generalizada no se resta de la excitación generalizada. La cantidad más grande de inhibi-

ción se resta de la fuerza excitatoria generalizada del estímulo E —, siendo sustraídas menores cantidades del E + y de los estímulos de prueba E1 y E2. Los puntos que e conectan con la línea continua en la figura 8.13 representan la fuerza excitatoria neta del E —, del E + y de los estímulos de prueba desde del E1 hasta el E4.

El gradiente excitatorio neto en la figura 8.13 es una predicción de la conducta del sujeto. Esta predicción es coherente tanto con el desplazamiento del máximo como con la trasposición. Adviértase que el máximo del gradiente neto de generalización calculado en la figura 8.13 no está en el E + sino que se ha desplazado respecto al E + en una dirección opuesta al E —. Esto es precisamente lo que se observa en los experimentos de desplazamiento del máximo (véase la figura 8.11). El gradiente neto de generalización también predice la trasposición si a los sujetos se les da a elegir entre dos estímulos dentro de una cierta gama de tonalidades del gris. Si a los sujetos se les ofrece una elección entre el E + original y el E —, ellos elegirán el E + (el más claro de los dos estímulos) porque la fuerza excitatoria neta más grande se asocia con el E +. Si a los sujetos se les ofrece una elección trasposicional entre el E + y un nuevo estímulo E1, que es una tonalidad más clara de gris que el E +, elegirán el nuevo estímulo porque el E1 posee una fuerza excitatoria neta mayor que el E +. Según los datos de la figura 8.13 se seleccionará el más claro de los dos estímulos si se ofrece a los sujetos la posibilidad de una elección entre E1 y E2. Así pues, se predice el fenómeno de la trasposición entre los estímulos E1 y E2 en la dimensión de las tonalidades del gris. Sin embargo, si los sujetos pasan por pruebas con los estímulos E2 y E3, ya no elegirán más la tecla más clara. Por el contrario, en esta prueba de elección, el modelo de Spence predice que seleccionarán el más oscuro de los dos estímulos (E2) porque E2 tiene una fuerza excitatoria neta mayor que E3. Así pues, el modelo de Spence del aprendizaje de discriminación intradimensional no sólo predice que la trasposición va a tener lugar, sino que también indica que el fenómeno se limita a los estímulos cercanos al E + y al E — en la dimensión estimular. El trabajo experimental posterior ha confirmado que el fenómeno de la trasposición se viene abajo cuando los sujetos realizan pruebas con estímulos que tienen poca semejanza con los estímulos del entrenamiento inicial (por ejemplo, Kendler, 1950; Spence, 1937).

Las predicciones precisas con el modelo de Spence dependen de la forma exacta de los gradientes excitatorios e inhibitorios que se considera que existen alrededor de el E + y el E —, respectivamente. En los tiempos en que Spence propuso este modelo, no se disponía de técnicas experimentales para obtener pruebas directas de los gradientes excitatorio e inhibitorio y de sus efectos netos. Sin embargo, las investigaciones llevadas a cabo más recientemente con técnicas modernas de condicionamiento operante han suministrado pruebas sorprendentes de la existencia de los gradientes de generalización que Spence suponía que servían de base para el desplazamiento del máximo y la trasposición (véase Hearst, 1968, 1969; Klein y Rilling, 1974; Marsh, 1972). Así pues, las pruebas de generalización del estímulo han proporcionado habitualmente datos que apoyan el modelo de Spence. Sin embargo, los datos acerca de la forma en que los sujetos realizan elecciones entre estímulos cuestionan el éxito del modelo. El modelo encuentra particular dificultad para explicar los resultados del problema de la elección intermedia.

En el problema de la elección intermedia, los sujetos son reforzados por seleccionar el estímulo intermedio en un grupo de tres. Durante el entrenamiento inicial, los sujetos pueden estar expuestos a tres cuadrados de diferentes tamaños, por ejemplo, y ser reforzados por seleccionar el cuadrado de tamaño intermedio (véase figura 8.14). Los sujetos pueden aprender una discriminación como ésta sin demasiada dificultad. Adviértase que en este caso existen, en lo que respecta a la dimensión del tamaño, dos estímulos incorrectos (E —), uno a cada lado del estímulo correcto (E +). Spence predecía que alrededor de cada estímulo E — se desarrollarían gradientes de generalización inhibitoria y que se desarrollaría un solo gradiente excitatorio alrededor del E + (véase figura 8.14). Si los gradientes inhibitorios se restan del gradiente excitatorio, el resultado neto es un gradiente excitatorio que se encuentra en el E + original (véase figura 8.14). Asociada con el E + original aparece la mayor excitación neta. Por tanto, el modelo de Spence predice que si los sujetos pasan por pruebas con un nuevo grupo de tres estímulos, siempre escogerán cualquier estímulo que resulte más semejante al E + original, ya sea éste o no un estímulo de tamaño intermedio. Sin embargo, en contra de esta predicción, la investigación ha mostrado que los sujetos a veces siguen escogiendo el estímulo de tamaño intermedio cuando pasan por pruebas con nuevos conjuntos de tres estímulos (por ejemplo, González, Gentry y Bitterman, 1954). Así pues, en el problema de elección intermedia, los sujetos pueden responder basándose en la relación entre los estímulos antes que en las características absolutas del E +.

¿En qué lugar dejan todas estas pruebas la interpretación de los efectos del entrenamiento de discriminación intradimensional? Sin duda, la explicación del aprendizaje relacional no es totalmente correcta ni totalmente incorrecta. Del

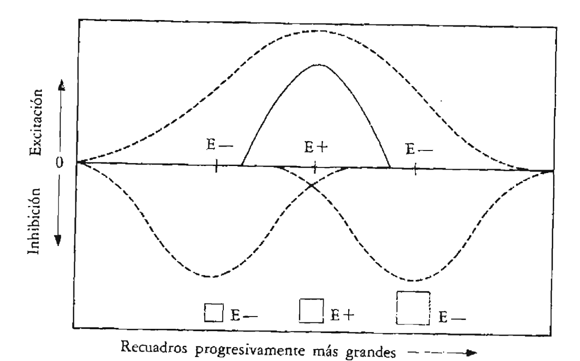


Figura 8.14.—Análisis del problema de la elección intermedia de acuerdo con la teoría de Spence sobre el aprendizaje de discriminación. A los sujetos se les presentan tres estímulos, y son reforzados por escoger el intermedio (por ejemplo, el de tamaño intermedio). Se supone que alrededor del estímulo de tamaño intermedio (E+) se establece un gradiente excitatorio, y que los gradientes inhibitorios se desarrollan alrededor de los estímulos no reforzados (E—). (Las líneas discontinuas representan estos gradientes.) El gradiente neto excitatorio (línea continua) está centrado en el E+ original.
gradientes.) El gradiente neto excitatorio (línea continua) está centrado en el E+ original.

mismo modo, un análisis en términos del aprendizaje de características específicas del estímulo no es tampoco totalmente correcto ni totalmente incorrecto. Las pruebas indican que los animales pueden aprender a responder basándose en una relación entre los estímulos reforzados y los no reforzados. También pueden aprender basándose en las características absolutas del E + y el E —. Puede ser que con la generalización del estímulo y con las pruebas de elección trasposicional se estén midiendo aspectos diferentes del aprendizaje. En las pruebas de generalización del estímulo, los resultados reflejan, sin duda, lo que han aprendido los animales sobre las características específicas del estímulo. En las pruebas de generalización los sujetos no pueden responder basándose en una relación entre los estímulos porque son expuestos a un solo estímulo cada vez. Por el contrario, es probable que las pruebas de elección reflejen tanto el aprendizaje estimular como el aprendizaje relacional. Los resultados indican que pueden producirse los dos tipos de aprendizaje.

Un enfoque de respuesta múltiple del entrenamiento de discriminación

Las perspectivas teóricas sobre el aprendizaje de discriminación que hemos discutido hasta ahora han analizado el aprendizaje de discriminación solamente en términos de la respuesta condicionada al E +. Las distintas teorías difieren al suponer que los sujetos responden al E + basándose en las características absolutas del estímulo, o basándose en las características relacionales entre el E + y el E —, pero coinciden en que la presencia o ausencia de la respuesta instrumental reforzada es el problema fundamental en el análisis del control por el estímulo. La falta de respuestas al E — ha sido tratada como un reflejo de la inhibición de la respuesta instrumental reforzada. Por esta razón, todos los diversos fenómenos del aprendizaje de discriminación fueron explicados como resultado de un proceso en el que los diferentes estímulos provocaban la excitación y la inhibición diferencial de una única conducta.

Staddon (1983) describió recientemente un importante enfoque alternativo del aprendizaje de discriminación, que considera no sólo la respuesta instrumental reforzada, sino también otras actividades del organismo que no están relacionadas con el reforzador. La teoría trata la respuesta instrumental reforzada y las otras conductas del organismo como dos categorías de respuesta separadas, y se refiere a ellas como respuestas terminales e ínterin. Ya encontramos esas categorías de respuestas en nuestra discusión del experimento de Staddon y Simmelhag acerca de la forma en que responden las palomas a la comida presentada de forma periódica (véase «Respuestas de ínterin y respuestas terminales», capítulo 7). Las respuestas terminales son actividades tales como el picoteo que se producen como un anticipo del reforzador, y las respuestas de ínterin son actividades tales como dar vueltas o andar, que se producen cuando es improbable la recompensa. En un procedimiento de discriminación instrumental la respueta terminal es la respuesta instrumental reforzada y las respuestas de ínterin son otras actividades del sujeto.

La teoría de Staddon supone que la respuesta instrumental se condiciona al E + y las respuestas de ínterin se condicionan al E —. Se considera que ambas tendencias de respuesta se generalizan para todo un conjunto de estímulos semejantes. Según esta teoría, que un estímulo de prueba determinado provoque la respuesta instrumental adecuada para el reforzador depende de la competencia que proveniente de las respuestas de ínterin que pueden también ser desencadenadas por el estímulo de prueba, recibe la respuesta instrumental. Si la respuesta instrumental es elicitada con más intensidad que las respuestas de ínterin, se observa la respuesta instrumental; si las respuestas de ínterin son elicitadas más intensamente que la respuesta instrumental, se suprime la respuesta instrumental. Así pues, la supresión de la respuesta instrumental en presencia del E — no se considera causada por la inhibición de esa conducta, sino por la fuerte competencia de las respuestas de ínterin elicitadas por el E —. Esto representa un gran contraste con la teoría del aprendizaje discriminativo de Spence. Al contrario que Spence, Staddon no confía en el concepto de inhibición. El concepto de inhibición es reemplazado por el de competencia entre las respuestas instrumentales y las respuestas de ínterin.

La hipótesis de Staddon acerca del aprendizaje de discriminación predice todos los fenómenos de discriminación y de generalización del estímulo ya discutidos y que también predecía la teoría de Spence. Queda por ver el éxito que consigue la hipótesis de Staddon en la predicción correcta de nuevos hallazgos. La evaluación de la teoría requerirá medir no sólo las respuestas instrumentales terminales, sino también las respuestas de ínterin. Este enfoque de respuesta múltiple seguramente revelará información importante sobre el control estimular de la conducta. Es obvio que los animales hacen otras cosas cuando no ejecutan la respuesta instrumental requerida debido a la presencia del E —. Un mejor conocimiento de esas otras actividades, y de los factores que determinan su intensidad, llevará a una comprensión más completa de los efectos del entrenamiento de discriminación. Del mismo modo que los enfoques de respuesta múltiple han revolucionado nuestra concepción del reforzamiento (véase capítulo 7), esos enfoques pueden también llegar a revolucionar nuestras concepciones del control por el estímulo.

El control por los elementos de un estímulo compuesto

En la discusión sobre el control por el estímulo que hemos llevado a cabo hasta ahora hemos planteado la forma en que los organismos responden a estímulos individuales (una luz roja o verde, por ejemplo, o una línea vertical u horizontal). Sin embargo, los estímulos nunca se producen individualmente. Incluso un estímulo simple, como una tecla circular para picotear iluminada con una luz roja, puede considerarse más apropiadamente un estímulo compuesto con varios elementos estimulares. Entre esos elementos se incluye, por ejemplo, la longitud de onda de la luz roja, su brillo, la forma de la tecla de respuesta, y su localización. Una situación fuera del laboratorio puede ser aún más compleja. Durante un partido de fútbol, por ejemplo, los gritos de entusiasmo son reforzados con la aprobación social si la gente de nuestro alrededor apoya al mismo equipo. El estímulo discriminativo para los vítores consiste en un rico conjunto de estímulos visuales que incluye que nuestro equipo haya marcado un gol, el sonido del altavoz anunciando el gol, y las complejas claves auditivas y visuales que nos proporcionan las personas que gritan de entusiasmo a nuestro lado. La mayoría

de entusiasmo a nuestro lado. La mayoría

de los estímulos discriminativos fuera del laboratorio son igualmente complejos. Considérese, por ejemplo, el estímulo discriminativo que nos dice que podemos empujar el carro de la compra hasta la caja. El cliente anterior a nosotros tiene que haber acabado de realizar su operación, el pasillo tiene que quedarse libre de carros, y probablemente el cajero dirá algo así como «el siguiente», y, si vacilamos, es probable que las personas que están detrás de nosotros en la cola también tengan algo que decir.

¿Qué determina cuáles y cuántos de los elementos de un estímulo compuesto adquieren el control de la conducta instrumental? La hipótesis del emparejamiento supone que todos los elementos perceptibles del estímulo que está presente mientras se refuerza una respuesta adquieren un control sobre esa respuesta. Aunque esto pueda en un sentido ser así, evidentemente no todos los elementos del estímulo adquieren *el mismo* control sobre la respuesta instrumental. Algunos elementos llegan a ejercer una influencia mucho más fuerte que otros sobre la conducta instrumental. En la presente sección vamos a considerar algunos factores que determinan qué elementos de un estímulo compuesto acaban por predominar en el control de la aparición de la conducta instrumental.

Los estímulos compuestos tan complejos como los que encontramos en un partido de fútbol o en la caja del supermercado son difíciles de analizar experimentalmente. Los estudios de laboratorio sobre la forma en que los elementos de un estímulo compuesto llegan a controlar la conducta instrumental se han llevado a cabo con conjuntos de sólo dos elementos simples, tales como una luz y un tono. La investigación ha mostrado que el que sea un elemento u otro de un estímulo compuesto el que adquiera el control sobre la conducta instrumental depende de su eficacia relativa como señal para el reforzamiento, del tipo de reforzamiento usado, de las respuestas que los sujetos necesitan ejecutar para conseguir un reforzamiento, y de la facilidad relativa de condicionamiento de los elementos del estímulo.

La eficacia relativa de los elementos del estímulo como señales para el reforzamiento. Ya advertimos en el estudio del condicionamiento clásico que el valor de señal del EC es un factor importante para el condicionamiento. El simple emparejamiento del EC con el EI no produce necesariamente el condicionamiento. Si se presenta el EI en presencia y en ausencia del EC, el EC puede no condicionarse aunque se le empareje periódicamente con el EI. Se han observado hallazgos similares con los estímulos discriminativos. Los procedimientos utilizados en una investigación de este tipo (Wagner, Logan, Haberlandt y Price, 1968) se resumen en la figura 8.15. Fueron condicionados dos grupos de ratas con un procedimiento de ensayo discreto en el que los sujetos eran reforzados el 50 por 100 de los ensayos por presionar una palanca en presencia de un estímulo compuesto, que consistía en una luz y un sonido de dos posibles. Con ambos grupos, en la mitad de los ensayos uno de los sonidos (tono 1) se presentaba simultáneamente a la luz, y el otro (tono 2) se presentaba simultáneamente a la luz en los ensayos restantes. En el grupo 1, las respuestas se reforzaban el 50 por 100 de los ensayos en los que se presentaba el estímulo compuesto luz-tono 1 y el 50 por 100 de los ensayos en que se presentaba la luz-tono 2.

Antes de describir el procedimiento para el grupo 2, vamos a considerar el valor predictivo relativo de los dos tonos y del estímulo de la luz en el procedi-



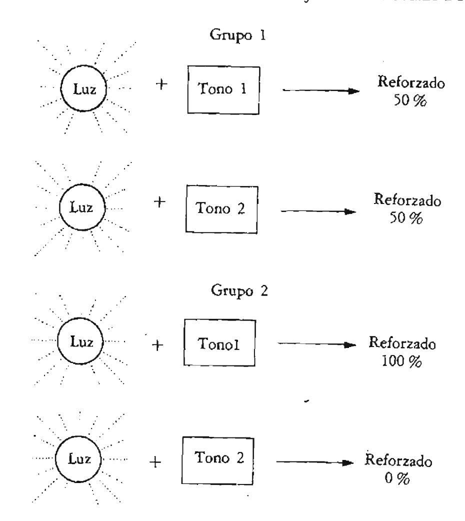


Figura 8.15.—Diagrama del experimento de Wagner, Logan, Haberlandt y Price (1968). Con relación a los dos tonos, la luz predecía mejor el reforzamiento para el grupo 1 que para el grupo 2. Consecuentemente, los sujetos respondieron más a la luz en el grupo 1 que en el 2.

miento con el grupo 1. Adviértase que los sujetos recibían el reforzamiento por responder sólo el 50 por 100 de las veces que se presentaba el tono 1. El procedimiento también administraba reforzamiento el 50 por 100 de las veces que se presentaba el tono 2. Por último, los sujetos eran reforzados también el 50 por 100 de las veces que aparecía la luz, aun cuando la luz se presentaba un número total de ensayos mayor que cada uno de los tonos. Dado que el reforzamiento se administraba el 50 por 100 de las veces que se presentaba el tono 1, el tono 2 y la luz, los tres estímulos resultaron igual de buenos predictores en esa situación.

En muchos aspectos, el procedimiento con el grupo 2 fue similar al del grupo 1. De nuevo se presentó el tono 1 junto con la luz en la mitad de los ensayos, y el tono 2 se presentó con la luz en los ensayos restantes. Sin embargo, esta vez el reforzamiento estaba siempre disponible en los ensayos con el estímulo compuesto luz-tono 1. Por el contrario, las respuestas nunca se reforzaban en los ensayos con el estímulo luz-tono 2. Este procedimiento aseguraba que, como en el grupo 1, el reforzamiento estaba disponible el 50 por 100 de las veces que se presentaba el estímulo de la luz. Sin embargo, esta vez el estímulo de la luz no fue tan buen predictor de la disponibilidad del reforzamiento como el tono 1. De los tres estímulos, el tono 1 fue el mejor predictor del reforzamiento porque los sujetos podían obtener el reforzamiento el 100 por 100 de los ensayos en que se presentaba este sonido. El tono 2 fue el predictor menos válido del reforzamiento porque los sujetos no fueron nunca reforzados en los ensayos con el tono 2. El valor de la luz como señal para el reforzamiento fue un valor intermedio entre los dos tonos.

En relación con los sonidos del experimento, el estímulo de la luz fue un predictor mejor de la disponibilidad del reforzamiento para el grupo 1 que para el

grupo 2. Por tanto, si el valor predictivo de las claves es importante para determinar el control por el estímulo, sería de esperar que la luz tuviera un control mayor sobre la conducta de los animales en el grupo 1 que en el grupo 2. Esto es precisamente lo que observaron Wagner y sus colaboradores. Al final del experimento, en las pruebas en que el estímulo de la luz se presentaba solo los sujetos del grupo 1 daban muchas más respuestas que los sujetos del grupo 2. Es importante darse cuenta que este resultado no puede explicarse en términos del porcentaje de tiempo que el reforzamiento estaba disponible cuando se presentaba el estímulo de la luz. Tanto en el grupo 1 como en el 2, los sujetos podrían obtener el reforzamiento en el 50 por 100 de los ensayos en que se presentaba la luz. La diferencia esencial entre los grupos 1 y 2 era que, en relación con los otros estímulos de la situación (tonos 1 y 2), la luz era un predictor mejor del reforzamiento en el grupo 1 que en el grupo 2.

Resultados como los obtenidos por Wagner y otros (1968) indican claramente que la hipótesis por el emparejamiento no basta para explicar el control del estímulo. Los dos grupos del experimento recibieron el mismo número de emparejamientos del estímulo de la luz con el reforzamiento. Los resultados sugieren que los estímulos discriminativos tienen un poderoso efecto sobre la conducta no sólo porque están emparejados con el reforzamiento, sino porque señalan la forma o el momento en que se va a obtener un reforzamiento. Del mismo modo, si un estímulo es un mejor predictor de la disponibilidad del reforzamiento que otro, es más probable que adquiera el control de la conducta instrumental.

Los efectos del tipo de reforzamiento sobre el control por el estímulo. El control por el estímulo depende no sólo de la eficacia relativa del estímulo como señal para el reforzamiento, sino también de la naturaleza del reforzador. Ciertos tipos de estímulos tienen más probabilidades de ejercer un control sobre la respuesta instrumental con el reforzamiento positivo que con el reforzamiento negativo. Esta relación se ha demostrado muy claramente en los experimentos con palomas (véase LoLordo, 1979, para una revisión). En uno de los estudios, por ejemplo, recibieron entrenamiento de discriminación en que se presionaba un pedal para obtener comida en presencia de un estímulo compuesto por una luz roja y un sonido de 440 Hz (Foree y LoLordo, 1973). Las respuestas en ausencia del estímulo compuesto no fueron reforzadas. En un grupo de animales, el reforzamiento por presionar el pedal en presencia de un estímulo E+ de luz-sonido consistía en comida. En el otro grupo, presionar el pedal era reforzado con la evitación de una descarga. Si esos sujetos presionaban el pedal en presencia del E+ no se administraba ninguna descarga en ese ensayo; si no respondían durante el E+ se les aplicaba periódicamente una breve descarga hasta que se producía la respuesta. Ambos grupos de palomas aprendieron la discriminación. Los animales presionaban el pedal con mucha más frecuencia en presencia del estímulo luz-sonido que en su ausencia. Una vez que esto había ocurrido, Foree y LoLordo trataron de determinar cuál de los dos componentes del E+ complejo, la luz o el sonido, era el principal responsable de la respuesta durante el E+. Los sujetos recibieron ensayos de prueba en los que se presentaban el tono y la luz aislados. Las respuestas dadas durante esas pruebas con los elementos del estímulo se compararon entonces con la conducta del sujeto cuando se presentaban simultáneamente la luz y el tono, como en el entrenamiento de discriminación inicial.

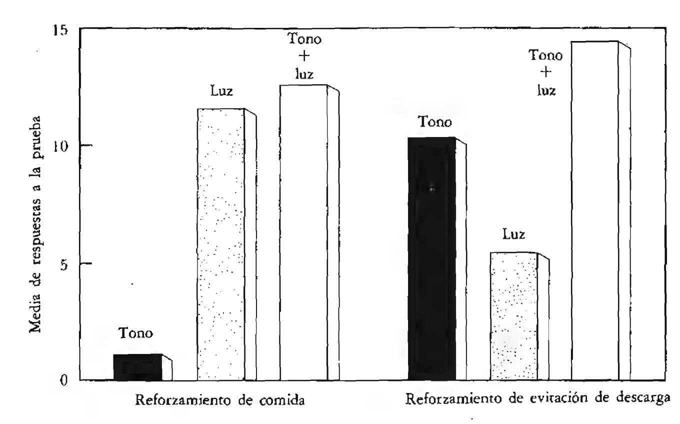


Figura 8.16.—Efectos del tipo de reforzamiento en el control por el estímulo. La respuesta de apretar un pedal en palomas fue reforzada en presencia de un estímulo compuesto que consistía en un sonido y una luz roja. Con un reforzamiento de comida, la luz conseguía mucho más control sobre la conducta que el sonido. Con un reforzamiento de evitación de una descarga, el sonido consiguió más control sobre la conducta que la luz. (Según Foree y LoLordo, 1973.)

En la figura 8.16 se resumen los resultados. Las palomas que recibieron el entrenamiento de discriminación con el reforzamiento de comida dieron más respuestas cuando realizaron la prueba con el estímulo luminoso solo que cuando realizaron la prueba con el sonido solo. De hecho, la tasa de presión de la palanca en respuesta a la presentación aislada de la luz roja fue casi tan alta como cuando la luz se presentó simultáneamente con el tono. Podemos llegar a la conclusión de que la conducta de esos sujetos estaba casi completamente controlada por el estímulo de la luz roja. Se produjo un patrón de resultados muy diferente con los animales que habían recibido un entrenamiento de discriminación con un reforzamiento de evitación de la descarga. Estos animales daban muchas más respuestas cuando realizaban pruebas con el sonido solo que cuando las realizaban con la luz sola. Así pues, con el reforzamiento de evitación de la descarga el sonido adquiría un mayor control sobre la respuesta de pedaleo que la luz roja.

Se han encontrado resultados similares en una gran variedad de experimentos (por ejemplo, Foree y LoLordo, 1975; LoLordo y Furrow, 1976; Schindler y Weiss, 1982; véase también Shapiro, Jacobs y LoLordo, 1980; Shapiro y LoLordo, 1982). Esos hallazgos indican que el control por el estímulo sobre la conducta instrumental está en parte determinado por el tipo de reforzamiento que se utilice. Los estímulos visuales parece que tienen más probabilidades de adquirir un control sobre la conducta reforzada positivamente que las claves auditivas, y las claves auditivas es más probable que adquieran un control de la conducta negativamente reforzada que las claves visuales. Esta dependencia del control por el estímulo respecto al tipo de reforzamiento es probablemente el resultado de la

historia evolutiva de las palomas. Las respuestas a claves visuales pueden ser particularmente útiles a las palomas cuando están buscando la comida, mientras que las respuestas a las claves auditivas pueden ser particularmente adaptativas para evitar el peligro. Desgraciadamente es insuficiente nuestro conocimiento de la historia evolutiva de las palomas como para ser capaces de identificar las ventajas evolutivas de los diferentes tipos de control por el estímulo en las diferentes situaciones. No sabemos tampoco mucho sobre la forma en que en otras especies varía el control del estímulo en función del tipo de reforzamiento. Esta cuestión es un área fértil para una futura investigación.

Los efectos del tipo de respuesta instrumental sobre el control por el estímulo. Otro factor que puede determinar cuál de los diversos componentes de un estímulo discriminativo adquiere un control sobre la conducta es la naturaleza de la respuesta requerida para obtener el reforzamiento. La importancia de la respuesta instrumental para el control por el estímulo está ilustrada en un experimento de Dobrzecka, Szwejkowska y Konorski (1966). Estos investigadores estudiaron el aprendizaje de discriminación en perros utilizando estímulos auditivos. Los perros estaban sujetos con unos arreos y había un metrónomo colocado delante de ellos y un zumbador colocado detrás. El metrónomo y el zumbador

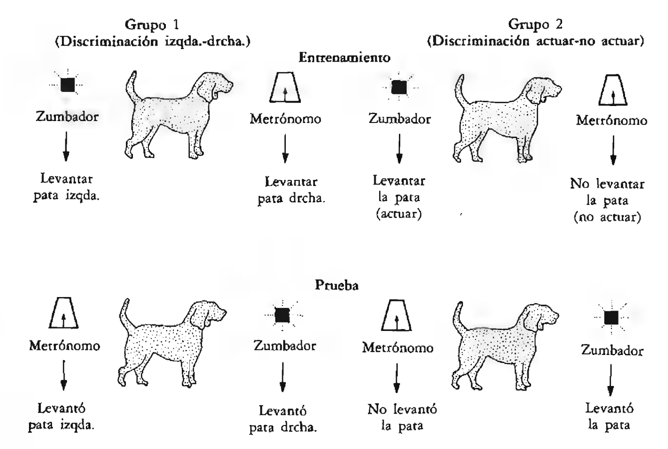


Figura 8.17.—Diagrama del experimento de Dobrzecka, Szwejkowska y Konorski (1966). Los perros fueron condicionados en una discriminación izquierda-derecha o actuar-no actuar (grupos 1 y 2, respectivamente) mediante estímulos auditivos que diferían tanto en su posición (detrás o delante de los sujetos) como en su calidad (el sonido de un zumbador o de un metrónomo). Durante el transcurso de la prueba, la posición de los dos sonidos fue intercambiada. Los resultados mostraron que la respuesta diferencial izquierda-derecha era principalmente controlada por la posición de los sonidos, mientras que la respuesta diferencial actuar-no actuar era controlada principalmente por la calidad de los sonidos.

suministraban tipos cualitativamente diferentes de sonidos: el metrónomo producía un golpe periódico y el zumbador producía un zumbido continuo. La localización de las dos fuentes de estímulos también era diferente, una delante y otra detrás del animal. Dobrzecka y otros estaban interesados en cuál de esas dos características del estímulo (la cualidad del sonido o su localización) llegaría a controlar la conducta.

Existían en el experimento dos grupos de perros (véase la figura 8.17). Los dos grupos diferían en la clase de respuesta que se requería para el reforzamiento en presencia de los estímulos del zumbador y del metrónomo. El grupo 1 recibía un adiestramiento que podíamos llamar de discriminación derecha-izquierda. Cuando sonaba el metrónomo, los sujetos de este grupo eran reforzados por levantar la pata derecha; cuando el zumbador sonaba, se les reforzaba por levantar la pata izquierda. Así, en este grupo, la localización de la respuesta (izquierda-derecha) era importante para el reforzamiento. El grupo 2 recibía un adiestramiento en lo que podíamos llamar una discriminación de actuar-no actuar. En este caso los sujetos aprendían a levantar la pata derecha si oían el zumbador (E+), pero a dejarla bajada cuando funcionaba el metrónomo (E—). Así, en ese grupo la cualidad de la respuesta (actuar-no actuar) era más importante para el reforzamiento que su localización.

¿Qué aspectos de los sonidos del metrónomo y del zumbador —calidad y localización— adquirían un control sobre la conducta instrumental en los dos grupos de sujetos? Para responder a esta pregunta, Dobrzecka y otros realizaron pruebas con animales invirtiendo las posiciones del metrónomo y el zumbador. Durante estas pruebas, el zumbador se colocó delante de los animales y el metrónomo detrás de ellos (véase figura 8.17). Esta manipulación produjo resultados muy diferentes en los dos grupos. Los sujetos entrenados para la discriminación izquierda-derecha (en la que la localización de la respuesta fue esencial para el reforzamiento) habían aprendido a responder principalmente basándose en la localización de las claves auditivas antes que en su calidad. Los sujetos del grupo 1 levantaban su pata derecha como respuesta al sonido de la parte anterior, independientemente de que el sonido estuviera producido por el zumbador o por el metrónomo. Cuando el sonido provenía de la parte trasera, levantaban la pata izquierda, de nuevo independientemente de que el sonido hubiera estado producido por un metrónomo o por un zumbador. Así pues, la localización de los sonidos controlaba la conducta mucho más que la calidad del sonido. Se observó el resultado contrario en los sujetos entrenados para la discriminación actuar-no actuar. Esos perros respondían sobre todo en base a la calidad del sonido más que en base a su localización. Levantaban una pata en respuesta al zumbador, independientemente de que el sonido proviniera de delante o de detrás, y no levantaban ninguna pata cuando sonaba el metrónomo, de nuevo independientemente de la localización de éste.

Estos resultados indican que es más probable que las respuestas que están diferenciadas por la localización (derecha-izquierda) queden bajo el control de la distinta localización de los estímulos discriminativos. Por el contrario, las respuestas que se diferencian por su calidad (actuar-no actuar) tienen más probabilidad de quedar bajo el control de la calidad de los diferentes estímulos dicriminativos. Actualmente se desconoce por qué existen relaciones así. Sin embargo, los resultados indican, claramente, que las actividades requeridas para el reforza-

miento pueden determinar qué aspectos de los estímulos discriminativos llegan a controlar la conducta instrumental.

Los efectos de la facilidad relativa de condicionamiento de diversos estímulos. Las investigaciones sobre los efectos del tipo de reforzamiento y de respuesta instrumental en el control por el estímulo no han sido muy extensas. Por tanto, todavía no se conoce la gama de situaciones de discriminación en las que esas variables son importantes. Hace tiempo que se conoce otro determinante del control por el estímulo: la facilidad relativa de condicionamiento de los diversos estímulos de cada situación, y es probable que sea importante en la mayoría de los casos de aprendizaje de discriminación del estímulo. Como ya advertimos en el capítulo 4, Pavlov (1927) observó que si se presentaban simultáneamente dos estímulos, la presencia del estímulo que es más fácil de condicionar impedía el condicionamiento del otro estímulo. Este fenómeno se llamó **ensombrecimiento.** La presencia del estímulo que se condiciona rápidamente eclipsa el condicionamiento del otro estímulo. En muchos de los experimentos de Pavlov los dos estímulos fueron de la misma modalidad (dos sonidos, por ejemplo), pero diferían en intensidad. Por lo general, cuanto más intensos eran los estímulos más rápidamente se condicionaban. Pavlov halló que un estímulo de baja intensidad podía condicionarse (un tanto lentamente) si se presentaba solo y se emparejaba repetidamente con el EI. Sin embargo, se producía mucho menos condicionamiento si el estímulo débil se presentaba junto con un estímulo más intenso. La investigación posterior ha mostrado que puede ocurrir también ensombrecimiento entre estímulos de diferentes modalidades, con tal de que un estímulo se condicione más fácilmente que el otro (por ejemplo, Kamin, 1969).

Aunque el fenómeno del ensombrecimiento se descubrió por primera vez en el condicionamiento clásico, también se da en los procedimientos de discriminación instrumental (para una revisión, véase Sutherland y Mackintosh, 1971). Si un estímulo está constituido por dos componentes, la adquisición del control por parte del componente más débil puede ser impedida por la presencia del componente más eficaz. Por ejemplo, partiendo de la investigación de LoLordo y sus colaboradores esperaríamos que en situaciones de reforzamiento con comida, la adquisición del control por un estímulo auditivo fuera ensombrecida por la presencia de un estímulo visual. Ya hemos discutido anteriormente los estudios de Jenkins y Harrison (1960, 1962) sobre el control por estímulos auditivos del picoteo reforzado con comida en palomas. La tecla de respuesta en esos experimentos se iluminaba siempre con una luz blanca, y, a menos que una de las claves auditivas se utilizara como estímulo discriminativo, la conducta de picoteo no quedaba bajo el control de claves auditivas. Este resultado se interpretó como muestra de que un estímulo debe ser un E+ para llegar a adquirir control sobre la conducta. Sin embargo, un experimento posterior de Rudolph y Van Houten (1977) desafía esta conclusión. Encontraron gradientes de generalización empinados que indicaban un fuerte control por parte de las claves auditivas, con tal de que las palomas picotearan una tecla oscura. Este hallazgo sugiere que quizá Jenkins y Harrison (1960, 1962) no hallaron un control del picoteo por parte de las claves auditivas en ausencia de un entrenamiento de discriminación (véase figura 8.8) porque la tecla de respuesta que utilizaban se iluminaba con una luz. Quizá la luz ensombreció el estímulo auditivo durante el entrenamiento.

El fenómeno del ensombrecimiento indica que los estímulos pueden, en un sentido, competir por adquirir el control sobre la conducta. Dos o más estímulos, cada uno de los cuales puede adquirir un control sobre la conducta cuando se presentan solos, pueden no controlar la respuesta instrumental cuando se presentan simultáneamente. Puede impedirse la adquisición del control por estímulos poco eficaces mediante la presencia de estímulos más fácilmente condicionables. Algunos investigadores creen que la competencia entre los estímulos es el factor fundamental que determina el control por el estímulo (véase Mackintosh, 1977). Los organismos pueden poseer límites en su capacidad para procesar los diversos estímulos, o puede que los reforzadores sólo sean eficaces para reforzar un conjunto limitado de estímulos a la vez. En cualquier caso, sólo «los mejores» estímulos de una situación pueden ejercer el control sobre la conducta. El problema consiste en determinar cuáles son los estímulos «mejores» para una circunstancia determinada

EL CONTROL CONDICIONAL POR EL ESTIMULO EN EL CONDICIONAMIENTO CLASICO

Gran parte de nuestra discusión sobre el control por el estímulo en el condicionamiento instrumental se centra en los procedimientos de discriminación del estímulo y en sus efectos. En una reflexión sobre el control por el estímulo resulta fundamental considerar la forma en que los organismos aprenden a discriminar estímulos, ya que el entrenamiento de discriminación es la más importante influencia del aprendizaje sobre el control por el estímulo de la conducta instrumental. En un procedimiento de discriminación, los sujetos son reforzados por responder en presencia del E+, pero no son reforzados por responder en presencia del E—. Así pues, un procedimiento de discriminación consta de tres componentes básicos: una clave (E+ o E—), una respuesta y un reforzador. Estos tres componentes se disponen de una forma especial, de manera que el primer componente (el E+ o el E—) señala la relación entre el segundo acontecimiento y el tercero (la respuesta y el reforzador). Otro modo de considerar este procedimiento es que la relación que existe entre la respuesta y el reforzador depende de, o está condicionada a la presencia del E+ o el E—. Existe una relación respuesta-reforzador cuando está presente el E+ (reforzamiento positivo) y existe una relación diferente cuando está presente el E— (extinción). Así pues, los procedimientos de discriminación instrumental implican, de hecho, un control condicional de la relación entre la respuesta y el reforzador (Jenkins, 1977; Holman y Mackintosh, 1981).

Se ha investigado también el control condicional en el condicionamiento clásico. El concepto fundamental del control condicional es que un hecho señala la relación entre otros dos hechos. Normalmente se considera que el condicionamiento clásico implica una relación entre un estímulo condicionado y un estímulo incondicionado. El EC puede ser una breve iluminación con luz naranja de una tecla de respuesta, y el EI puede ser comida. Existe una relación intensa entre el EC y el EI si la comida se presenta inmediatamente después de cada aparición del EC, pero no en otros momentos. ¿Cómo podríamos establecer un control condicional sobre tal relación EC-EI?

Por analogía con los procedimientos de discriminación instrumental, deberíamos tener un tercer hecho que indicara si la presentación de una tecla iluminada concluye con la presentación de comida. Por ejemplo, podríamos utilizar como estímulo un ruido, en presencia del cual la iluminación de la tecla iría seguida de comida. En ausencia del estímulo del ruido, la iluminación de la tecla no daría lugar al EI de la comida. En la figura 8.18 se muestra un esquema de este procedimiento. Como en los procedimientos de discriminación instrumental, los sujetos reciben tanto ensayos reforzados como ensayos no reforzados. Durante los ensayos reforzados, el estímulo del ruido funciona durante 15 segundos. Diez segundos después de la aparición del ruido, se enciende durante 5 segundos el EC de la tecla con una luz naranja, e inmediatamente le sigue el EI de la comida. Durante los ensayos no reforzados no se presenta el estímulo del ruido. El EC de la tecla iluminada durante 5 segundos se enciende solo, sin el EI de la comida.

El procedimiento que acabamos de describir es similar a uno utilizado recientemente por Rescorla, Durlach y Grau (1985) en un experimento de seguimiento del signo (automoldeamiento) con palomas. Rescorla y otros utilizaron con la mitad de las palomas el estímulo del ruido como clave condicionada en los ensayos reforzados. Con la otra mitad se utilizó un destello de luz difuso en lugar del ruido. La respuesta condicionada que se midió fue el picoteo de la tecla de respuesta cuando se iluminaba con una luz naranja que servía de EC. Ya que el picoteo no está provocado por claves visuales o auditivas difusas, la conducta de picoteo de la tecla podría interpretarse como una respuesta debida exclusivamente al EC de la iluminación naranja de la tecla.

En la figura 8.19 se ilustran los resultados del experimento. Los sujetos picoteaban la tecla naranja mucho más cuando se presentaba asociada con una clave condicional que cuando se presentaba como un elemento aislado. Es decir, la presencia de la clave condicional facilitaba las respuestas al EC de la tecla iluminada. Es importante recordar que las claves condicionales no provocan por sí solas picoteo, porque las palomas no picotean como respuesta a los estímulos visuales y auditivos difusos. Antes bien, las claves condicionales aumentaban la capacidad del EC de la tecla con luz naranja para provocar picoteo. Las claves condicionales difusas habían adquirido un control condicional sobre la capacidad del EC (la luz naranja) para provocar la respuesta condicionada. Del mismo modo que un estímulo discriminativo facilita la conducta instrumental, las claves condicionales difusas facilitaban en este estudio las respuestas provocadas por el EC.

En los procedimientos de discriminación instrumental, las claves condicionales (E+ y E—) se llaman «estímulos discriminativos». El control condicional de las relaciones EC-EI en el condicionamiento clásico sólo recientemente se ha convertido en el objeto de análisis experimentales detallados, y no disponemos de una terminología estándar. Algunos investigadores se han referido a tal control condicional como un caso de **facilitación** porque la clave condicional facilita que

Ensayos reforzados	Ensayos no reforzados
Ruido	Sin ruido
Clave luminosa → comida	Clave luminosa → sin comida

Figura 8.18.—Procedimiento para establecer control condicional por el estímulo en el condicionamiento clásico. En los ensayos reforzados se presenta un estímulo de ruido, y una clave luminosa EC es emparejada con comida. En los ensayos no reforzados, el estímulo ruidoso está ausente y la clave luminosa EC se presenta sin comida.

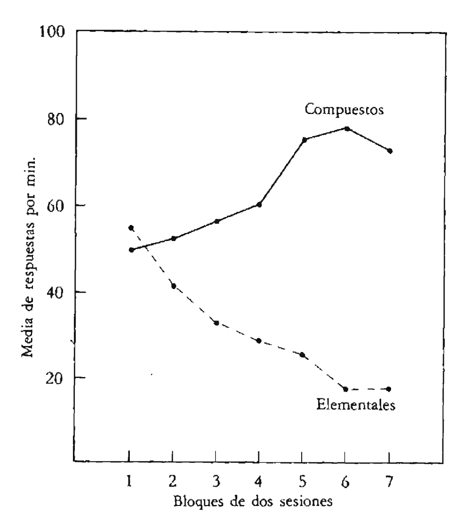


Figura 8.19.—Adquisición del picoteo a una tecla luminosa naranja en un estudio con palomas sobre el control condicional por el estímulo del picoteo de una tecla clásicamente condicionado. La tecla luminosa naranja que servía como EC fue emparejada con comida en presencia de un estímulo difuso, auditivo o visual (ensayos compuestos), y fue presentada sin comida en ausencia del estímulo auditivo o visual difuso (ensayos elementales). (Según Rescorla, Durlach y Grau, 1985.)

el EC desencadene la RC (Rescorla, 1985; Rescorla, Durlach y Grau, 1985). Siguiendo esta terminología, a la clave condicional se la llama **facilitador.** Otros han preferido llamar **presentación de la ocasión** al control condicional en el condicionamiento clásico porque la clave condicional anuncia las ocasiones en que el EC se va a emparejar con el EI (Holland, 1985; Ross, 1983; Ross y Holland, 1981). En esta terminología, a la clave condicional se la llama **presentador de la ocasión** (para las investigaciones sobre presentación de la ocasión en el condicionamiento clásico inhibitorio, véase Holland, 1985; Rescorla, 1985).

La facilitación, o presentación de la ocasión, constituye un aspecto importante del condicionamiento clásico, no sólo porque ilustra que el condicionamiento clásico está sujeto a control condicional, sino también porque parece implicar mecanismos de aprendizaje diferentes a los que hemos considerado hasta ahora. Como ya discutimos en el capítulo 4, durante el emparejamiento de un EC con un EI los sujetos aprenden una asociación entre los dos hechos tal que la presentación del EC llega a activar una representación del EI. Nos hemos referido a este tipo de aprendizaje como el condicionamiento de excitación al EC. La facilitación es una característica aprendida muy diferente de la excitación condicionada. En la facilitación, la clave no activa una representación de otro hecho (el EI), sino que activa la representación de una relación entre otros dos hechos (un EC y un EI).

El desafío más importante en la investigación sobre facilitación consiste en probar en qué aspectos la facilitación difiere de la excitación condicionada, y en especificar las circunstancias que llevan a cada tipo de aprendizaje. La evidencia sugiere que las dos formas de aprendizaje son distintas, y que provocan efectos

distintos sobre la conducta aun en el caso de que el mismo estímulo se condicione como facilitador o como excitador condicionado (para revisiones recientes véase Holland, 1985; Rescorla, 1985). Una de las diferencias más interesantes entre facilitación y excitación condicionada aparece al observar los efectos de un procedimiento de extinción. Como ya advertimos en el capítulo 3, un estímulo excitatorio condicionado que se presenta solo repetidamente pierde gradualmente la capacidad de provocar la respuesta condicionada: experimenta extinción. No surte efecto el mismo procedimiento aplicado a un facilitador. Una vez establecido un estímulo como clave condicional que señala la relación EC-EI, las presentaciones repetidas del estímulo solo no reducen su capacidad de facilitar las respuestas condicionadas al EC.

La diferencia en los efectos de la extinción sobre los estímulos excitatorios condicionados y sobre los facilitadores puede tener relación con lo que ambos señalan. Un estímulo excitatorio condicionado señala la futura presentación del EI. La ausencia del EI durante la extinción es una violación de la expectativa condicionada al EC. Por tanto, el valor de señal del EC tiene que reajustarse en la extinción para que esté de acuerdo con la nueva realidad. No se necesita ese reajuste en un procedimiento de extinción de un estímulo facilitador. Un facilitador señala una relación entre dos hechos (un EC y un EI). La ausencia de estos hechos durante la extinción no significa que haya cambiado la relación entre ellos. Los estímulos (o falta de estímulos) presentes durante la extinción no indican que la información señalada por un facilitador sea incorrecta. Por tanto, durante la extinción permanece intacta la capacidad del facilitador para promovéase las respuestas provocadas por otro EC. Estas consideraciones sugieren que el efecto facilitador de un estímulo condicional se altera sólo si se altera la relación EC-EI señalada por el facilitador. La investigación sobre este tema y otros relacionados con él suministrará sin duda nuevos conocimientos acerca de los diversos mecanismos que sitúan la conducta bajo el control de los estímulos.

EL CONTROL POR EL ESTIMULO FUERA DEL LABORATORIO

El autocontrol

La mayoría de las personas experimentan en algún momento de su vida problemas de autocontrol. Los estudiantes que desean mejorar sus notas tienen dificultades para mejorar sus hábitos de estudio; los fumadores que quieren abandonar el tabaco no pueden resistirse a un cigarro; las personas que quieren adelgazar tienen dificultades para controlar la ingestión de comida. En los problemas de autocontrol intervienen, a menudo, conductas que surgen en momentos y lugares inapropiados, y que interfieren con objetivos a largo plazo. Los terapeutas de la conducta, para ayudar a las personas a mejorar su autocontrol han sugerido técnicas que limitan el control que varios estímulos poseen sobre ciertas conductas (para un examen del problema, véase Fox, 1966). Algunas sugerencias para mejorar los hábitos de estudio son las siguientes:

1. Seleccionar un lugar adecuado para estudiar, con iluminación adecuada y libre de distracciones.
2. Estudiar en ese lugar y sólo en ese lugar. (No estudiar en la cama pues esto lleva probablemente a dormir antes que a estudiar.) No utilizar el área de estudio para otras tareas, tales como escribir cartas o dibujar.
3. Permanecer en el área de estudio sólo durante el tiempo que estamos estudiando. Si nos empezamos a distraer, nos tenemos que disponer a abandonar el área de estudio.
4. Antes de abandonar de hecho el área, completar una pequeña unidad de trabajo. Terminar de leer la página o completar un problema.

El objetivo de estas sugerencias es establecer el lugar de estudio como un estímulo discriminativo para el estudio concentrado, en oposición a otras conductas, tales como escribir una carta, dibujar o charlar. Como ocurre con muchas aplicaciones, los principios de laboratorio se aplican aquí sólo de forma aproximada; se puede observar que no funciona ninguna contingencia diferencial verdadera: al estudiante no se le obliga realmente. La esperanza consiste, sin embargo, en que, al limitar la conducta que se puede realizar en el espacio de estudio, esta situación estimular llegará a controlar la conducta de estudio. De hecho, muchos estudiantes encuentran estas sugerencias bastante útiles.

Se ha seguido un enfoque similar en los programas de adelgazamiento. Los programas de adelgazamiento se esfuerzan por reducir la ingestión de calorías a través de la dieta y aumentar el gasto calórico por medio del ejercicio físico. Muchos programas de adelgazamiento incluyen ahora igualmente un componente conductual. La investigación ha mostrado que alterar las condiciones bajo las cuales las personas comen, ayuda a alterar la cantidad ingerida (véase Stunkard y Mahoney, 1976). Esto sucede porque el comer está provocado frecuentemente por estímulos, aun cuando no existe una necesidad real de comida. Comer puede ser provocado por cosas tales como la hora del día, la presencia de comida ya preparada, encender la televisión o sentarse a hablar con un amigo. Los programas de adelgazamiento tratan de contrarrestar los efectos de esos estímulos pidiendo a los participantes que coman sólo en determinados lugares. A la persona que va a seguir la dieta se le enseña, por ejemplo, a comer sólo en una mesa concreta puesta de un modo adecuado. Las condiciones estimulares pueden hacerse sumamente específicas utilizando sólo un mantel y una vajilla concreta. Además, sólo se come la comida que se prepara y se sirve de forma adecuada. Debemos repetir aquí que estas sugerencias constituyen sólo una parte de un programa completo de adelgazamiento. No son suficientes por sí mismas. Son muy útiles en muchos casos porque con frecuencia es más fácil limitar el lugar donde se come que la cantidad de comida que se come. Por otra parte, al restringir los lugares donde comemos se reduce con frecuencia también la cantidad de comida que tomamos. El lector interesado puede consultar para más detalles un plan de enorme éxito propuesto por Stuart y Davis (1972) en un libro titulado *Slim Chance in a Fat World (Una pequeña oportunidad para el mundo de los gordos)*.

Las interacciones sociales

En nuestras interacciones sociales diarias suministramos y utilizamos muchas claves que pueden ser descritas como estímulos discriminativos. Las expresiones faciales, por ejemplo, pueden hacer de claves discriminativas poderosas. Los niños en seguida reconocen «esa mirada» de su madre que significa «como sigas

haciendo eso verás lo que te va a pasar». Si nos encontramos a un amigo que sonríe y anda animadamente, es probable que tendamos a saludarle con amabilidad. Es muy probable que nuestras manifestaciones sociales se vean reforzadas. Probablemente ocurrirá lo contrario si la persona anda con el ceño fruncido y cabizbajo.

Las diferentes posturas corporales invitan también a respuestas características de los demás. Algunas posturas se describen como provocativas, que invitan a avances sexuales. La investigación sobre posturas corporales y orientación ha mostrado que el «lenguaje del cuerpo» puede facilitar una considerable información. Por ejemplo, cuando se da una interacción de simpatía, las personas tienden a permanecer más cerca unas de otras, con el cuerpo y la cabeza de frente (por ejemplo, Mehrabian, 1970; Mehrabian y Weiner, 1966).

En un interesante estudio, Murphy y Levine (1982) analizaron las posturas corporales de chicos de los que abusaban sus compañeros. Cuando se intenta aliviar este tipo de abusos, los profesores y los padres tratan, normalmente, de cambiar la conducta del autor antes que la de la víctima. Los resultados de este estudio sugieren que la víctima puede ser un objetivo mejor sobre el que intervenir. Los investigadores tomaron en vídeo la forma de colocarse en pequeños grupos los niños que resultaban ser víctimas de sus compañeros. Esos niños mantenían una distancia mayor respecto a los otros miembros del grupo que los niños que no eran víctimas, y orientaban con frecuencia el cuerpo y la cabeza hacia el lado contrario del grupo. Estas acciones y las orientaciones corporales pueden ser señales (estímulos discriminativos) que provocan el ser escogidos como víctimas. Acercar a las víctimas infantiles a sus compañeros, y conseguir que realicen movimientos corporales y orientaciones más indicativas de una participación en el grupo, puede ayudar a que esos niños sean más aceptados por sus compañeros.

A veces los estímulos discriminativos sociales los proporciona el rol que un individuo tiene en la sociedad. Los policías, los profesores y los padres sirven de estímulos discriminativos que señalan que ciertas respuestas van a ser reforzadas o castigadas. Encontrarnos con la policía cuando vamos conduciendo por una autopista nos hace comprobar el marcador de velocidad y si no, tener más cuidado en seguir las reglas de la circulación. Cualquier niño de la escuela elemental sabe de qué forma la presencia o ausencia del profesor en el aula determina el nivel de travesuras en la clase. De forma similar, la presencia o ausencia de un padre puede alterar la probabilidad de conducta revoltosa del hijo.

El control por el estímulo, o la falta de él, crea a menudo problemas en las relaciones padre-hijo. A los padres les gustaría que sus hijos les respetaran siendo razonablemente obedientes. Podríamos asegurar la obediencia en la mayoría de los niños administrando siempre castigos severos por las trasgresiones, o reforzando la obediencia con recompensas extraordinarias. Sin embargo, pocos padres desean tener un trato con sus hijos tan autoritario. Los padres son inconstantes. Muchas veces, sus palabras no anuncian la verdadera relación entre la conducta y sus consecuencias. Por tanto, sus palabras no siempre hacen de estímulos discriminativos como a ellos les gustaría. Por ejemplo, la madre dice: «Juan, si vuelves a pegar a tu hermana, no ves la televisión hoy.» Juan le vuelve a pegar a su hermana y se le impide véase la televisión. Sin embargo, a las 4 p.m. la madre ya está cansada de que Juan ande por en medio todo el día y llevada por la desesperación lo coloca frente al televisor. Si las cosas suceden así no es de extrañar que Juan no sea obediente.

A veces los problemas en las interacciones padres-hijos pueden entenderse en función de la naturaleza aversiva de las señales para el no reforzamiento (los E—). Algunos niños, por la razón que sea, son más difíciles de manejar que otros. La sola presencia de esos niños puede hacer de E— para sus padres. La presencia de un niño hiperactivo puede indicar a su padre que sus esfuerzos por mantener la paz y armonía en la casa no van a ser recompensados. En familias con casos de malos tratos, es más probable que los abusos se centren en los niños hiperactivos, o que son considerados por sus padres como difíciles y hostiles, que en sus hermanos (véase, por ejemplo, Kempe y Kempe, 1978). Este hallazgo se corresponde con la evidencia experimental de que un E— puede resultar aversivo y provocar agresión.

Muchos padres de niños hiperactivos, aun no siendo padres que regañan, informan que se sienten enfadados con su hijo. En el grupo de padres del que informan Levine y Sandeen (1985) el enfado constituyó el tema de la terapia. El objetivo principal del programa llevado a cabo con el grupo fue enseñar a los padres modos mejores de manejar a sus hijos, pero después de dos sesiones ninguno informó de que hubiera existido progreso alguno. Se descubrió que los padres simplemente estaban demasiado enfadados por la mera presencia del niño como para intentar nada nuevo. Se realizó una desensibilización hacia las malas conductas de los niños. El último paso en la jerarquía de la desensibilización consistió en entrenar a los padres para que permanecieran relajados mientras imaginaban a su hijo mordiéndoles las piernas cuando estaban sirviendo café al cura de su parroquia. Después de esta desensibilización los padres fueron capaces de trabajar con sus hijos con mucho más éxito.

Capítulo 9
CONTROL AVERSIVO: LA EVITACION Y EL CASTIGO

En el presente capítulo vamos a discutir cómo puede ser controlada la conducta mediante la estimulación aversiva. Nos limitaremos a presentar dos tipos de control aversivo instrumental: la evitación y el castigo. El condicionamiento de evitación aumenta el rendimiento de la conducta en cuestión mientras que el castigo la disminuye. Sin embargo, en ambos casos los sujetos aprenden a minimizar su exposición a la estimulación aversiva. Debido a esta semejanza, los análisis teóricos de la evitación y el castigo tienen algunos conceptos en común. Sin embargo, el análisis experimental de los dos tipos de condicionamiento se ha desarrollado de forma totalmente independiente uno de otro. Vamos a describir los retos teóricos y hallazgos empíricos fundamentales en las dos áreas de investigación.

LA CONDUCTA DE EVITACION

La evitación es un tipo de conducta instrumental en la que las respuestas del organismo impiden la aparición de un estímulo aversivo. Una conducta de evitación eficaz es esencial para la supervivencia. Los animales tienen que evitar a los predadores y la exposición a condiciones climáticas extremas, al igual que a cosas más triviales, como dormirse, caerse o tropezar con los objetos. La evitación constituye también una parte importante de la conducta humana. Agarrarnos a un pasamanos cuando vamos andando por una superficie irregular nos ayuda a evitar una caída, poner las manos delante de nosotros cuando vamos andando por una habitación oscura nos ayuda a evitar tropezar con las cosas, realizar ajustes con el volante cuando vamos conduciendo nos ayuda a evitar salirnos de la carretera. Esas y otras numerosas actividades constituyen una conducta de evitación porque en cada caso la respuesta instrumental es la responsable de prevenir una situación aversiva que de otro modo hubiera ocurrido.

En la mayoría de los casos la respuesta de evitación va seguida únicamente de la ausencia de un hecho aversivo. Si damos las respuestas de evitación apropiadas, no nos caeremos, no tropezaremos, no nos saldremos de la carretera. De esas experiencias no se deriva ningún placer en particular. Simplemente no nos hacemos daño.

La ausencia de una situación aversiva es, presumiblemente, la razón por la que se dan respuestas de evitación. Sin embargo, ¿cómo puede la ausencia de algo proporcionar reforzamiento a la conducta instrumental? Esta es la cuestión fundamental en el estudio de la evitación. Mowrer y Lamoreaux (1942, pág. 6) señalaron hace algunos años que «la no obtención de algo difícilmente puede clasificarse en sí de reforzamiento». Desde entonces, se ha dedicado mucho esfuerzo a imaginar qué más hay implicado en los procedimientos de condicionamiento de evitación que podría suministrar un reforzamiento a la conducta. De hecho, la investigación de la conducta de evitación ha estado dominada por este problema teórico.

Los orígenes del estudio de la conducta de evitación

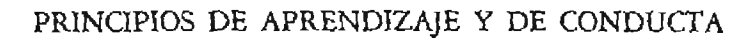
El estudio de la conducta de evitación en un principio se unió estrechamente a las investigaciones sobre condicionamiento clásico. Los primeros experimentos de condicionamiento de evitación fueron llevados a cabo por el psicólogo ruso Bechterev (1913) como ampliación de las investigaciones de Pavlov. Sin embargo, a diferencia de Pavlov, Bechterev investigó los mecanismos de condicionamiento en los sujetos humanos. En una de las situaciones se pidió a los participantes que introdujeran el dedo en un recipiente de metal. Se presentaba periódicamente un



Figura 9.1.—Moderna rueda giratoria para roedores.

estímulo de aviso (el EC), seguido de una descarga eléctrica breve (el EI) a través del recipiente. Como posiblemente sospecharán, los sujetos sacaban rápidamente el dedo del recipiente al recibir la descarga. Tras los ensayos repetidos de condicionamiento, también aprendían a dar esta respuesta ante el estímulo de aviso. El experimento se consideró como un modelo estándar de condicionamiento clásico. Sin embargo, en contraposición al procedimiento estándar de condicionamiento clásico, en el método de Bechterev los sujetos determinaban si iban a ser expuestos al EI. Si sacaban el dedo del plato en respuesta al EC, no experimentaban la descarga programada en ese ensayo. Este aspecto del procedimiento constituye una desviación significativa del método de Pavlov, porque en el condicionamiento clásico estándar la presentación del EI no depende de la conducta del sujeto.

Durante muchos años pasó desapercibido el hecho de que Bechterev y otros que siguieron su ejemplo no habían utilizado el procedimiento de condicionamiento clásico estándar. A principios de los años 30, varios investigadores intentaron comparar directamente los efectos de un procedimiento de condicionamiento clásico estándar con los efectos de un procedimiento que tenía el componente añadido de la evitación instrumental (por ejemplo, Schlosberg, 1934, 1936). Una de las comparaciones más influyentes la realizaron Brogden, Lipman y Culler (1938). Colocaron dos grupos de cobayas en un aparato de rueda giratoria (véase figura 9.1). Un sonido hacía de EC, y, de nuevo, una descarga hacía de EI. La descarga estimulaba la carrera de las cobayas y de este modo giraba la rueda. En un grupo de sujetos, la descarga se presentaba siempre 2 segundos después del comienzo del sonido (grupo clásico). El segundo grupo (grupo de evitación) recibía el mismo tipo de emparejamiento EC-EI cuando no daban la respuesta condicionada (un movimiento pequeño de la rueda). Sin embargo, si esos sujetos movían la rueda durante el EC auditivo antes de que se produjera la descarga, la descarga programada se omitía. La figura 9.2 muestra el porcentaje de ensayos en los que cada grupo daba la respuesta condicionada. Es evidente, a partir de los resultados, que el grupo de evitación aprendía rápidamente a dar la respuesta condicionada, y respondió el 100 por 100 de los ensayos antes de ocho días de entrenamiento. Por el contrario, el grupo clásico nunca consiguió este alto nivel



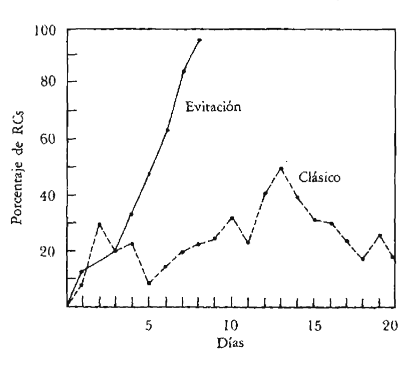


Figura 9.2.—Porcentaje de ensayos en los que apareció una respuesta condicionada durante los sucesivos días de adiestramiento. La respuesta condicionada impedía la liberación de una descarga para el grupo de evitación, pero no para el grupo clásico. (Según Brogden, Lipman y Culler, 1938.)

de rendimiento, aun cuando el entrenamiento con ellos continuaba por mucho más tiempo.

Estos resultados muestran una gran diferencia entre el condicionamiento clásico estándar y un procedimiento que incluya un componente de evitación instrumental. El procedimiento de evitación produjo un nivel mucho más alto de respuestas que las observadas con el mero emparejamiento del EC y la descarga. Esta facilitación de la conducta no puede explicarse solamente a través de lo que se conoce del condicionamiento clásico. De hecho, los resultados obtenidos por Brogden y otros resultan paradójicos cuando se consideran en términos de condicionamiento clásico. En el grupo de evitación, el EC se presentaba a menudo sin el EI porque los sujetos impedían con frecuencia la presentación de la descarga. Esos ensayos con el EC sólo constituyen ensayos de extinción y, por tanto, deberían haber atenuado el desarrollo de la respuesta condicionada. Por el contrario, el grupo clásico nunca recibía los ensayos de EC aislado porque nunca podían evitar la descarga. Así pues, si el emparejamiento del EC-EI fuera el único factor importante en esta situación, el grupo clásico debería haber tenido un rendimiento mejor que el grupo de evitación. El hecho de que se diera el resultado contrario indica que el análisis de la conducta de evitación precisa de algo más que los principios del condicionamiento clásico.

El procedimiento de evitación discriminada

Aunque la conducta de evitación no es simplemente un caso más de condicionamiento clásico, la herencia del condicionamiento clásico en el estudio de la conducta de evitación ha tenido una gran influencia en los análisis experimentales y teóricos posteriores. Los investigadores han sentido un gran interés por la importancia de las claves que señalan el acontecimiento aversivo en el condicionamiento de evitación, y por la relación de la señal de aviso con la respuesta instrumental y el EC aversivo. Este tipo de cuestiones experimentales han sido

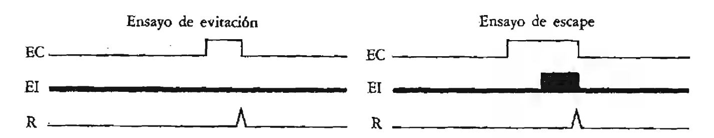


Figura 9.3.—Diagrama del procedimiento discriminado, o señalizado, de evitación. *Ensayo de evitación:* Si el sujeto ejecuta la respuesta requerida para la evitación durante el EC (la señal) pero antes de que el EI (por ejemplo, una descarga) sea realizado, el EC se desconecta, y el EI es omitido en ese ensayo. *Ensayo de escape:* Si el sujeto no logra realizar la respuesta requerida durante el intervalo EC-EI, se presenta la descarga programada, que permanecerá hasta que aparezca la respuesta, la cual hará desaparecer tanto al EC como al EI.

extensamente investigadas con procedimientos similares al utilizado por Brogden y sus colaboradores. Este método se llama de **evitación discriminada** o **señalada**, y sus características estándar se muestran en el esquema de la figura 9.3.

El primer punto a tener en cuenta sobre la técnica de evitación señalada es que incluye ensayos discretos. Cada ensayo se inicia con el EC. Los hechos que tienen lugar después dependen de lo que haga el sujeto. Existen dos posibilidades. Si el sujeto da la respuesta requerida para la evitación durante el EC, pero antes de que se programe la descarga, el EC cesa y el EI se omite en ese ensayo. Este es un **ensayo de evitación** con éxito. Si el sujeto no da la respuesta requerida durante el intervalo EC-EI, se presenta la descarga programada y se mantiene hasta que se produce la respuesta, después de lo cual tanto el EC como el EI cesan. En este caso, la respuesta instrumental produce el escape de la descarga eléctrica. Por tanto, este tipo de ensayo se llama **ensayo de escape.** Durante los primeros estadios del entrenamiento, la mayoría de los ensayos son ensayos de escape, mientras que predominan los ensayos de evitación una vez que se establece la respuesta de evitación.

Se pueden llevar a cabo procedimientos de evitación discriminada utilizando una gran variedad de situaciones experimentales. Podemos, por ejemplo, utilizar una caja de Skinner en la que una rata tiene que presionar una palanca de respuesta mientras suena un tono para evitar la descarga (Hoffman, 1966). Otra situación experimental que se ha utilizado extensamente en los estudios de evitación discriminada es la caja lanzadera, un ejemplo de la cual se muestra en la figura 9.4. La caja lanzadera consiste en dos compartimentos separados por una barrera baja y una puerta que se desliza en dirección vertical. El animal se coloca en un lado. Al comienzo del ensayo se presenta el EC (una luz o un sonido, por ejemplo) y se abre la puerta que hay entre los dos compartimentos. Si el animal cruza al otro lado antes de que se programe la descarga, ésta no se efectúa, y la puerta se cierra hasta el ensayo siguiente. Cuando se inicia el siguiente ensayo el animal sigue en el segundo compartimento. Con este procedimiento, el animal se lanza de un lado al otro en los sucesivos ensayos. La respuesta se llama, por tanto, evitación de lanzadera.

En el procedimiento de evitación de lanzadera, el animal puede recibir una descarga en cualquier lado del aparato. Por ejemplo, si el sujeto está en el lado izquierdo cuando comienza el ensayo, y no da la respuesta de cruzar de un lado al

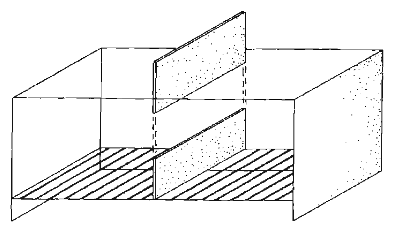


Figura 9.4.—Caja lanzadera. La caja tiene un suelo enrejado de metal, y está separada en dos compartimentos por una barrera baja y una puerta en guillotina. Esta puerta es elevada al comienzo de cada ensayo. La respuesta instrumental consiste en cruzar de un lado a otro de la caja.

otro, recibe la descarga allí. Si está en el lado derecho cuando comienza un ensayo y de nuevo no cruza, recibe la descarga en el lado derecho. Una modalidad del procedimiento de evitación de lanzadera que se ha investigado también extensamente es que el sujeto se coloque siempre en el mismo lado de la caja de lanzadera al comienzo del ensayo. Por ejemplo, puede colocarse siempre en el compartimento izquierdo. En ese caso, el animal tendría que correr al compartimento derecho en cada ensayo para evitar (o escapar de) la descarga. Al final del ensayo se le sacaría del compartimento derecho y se le volvería a colocar en el izquierdo para empezar el ensayo siguiente. Este procedimiento se llama procedimiento de **evitación de dirección única** porque el animal siempre tiene que cruzar en la misma dirección. Un aspecto importante del procedimiento de dirección única es que el animal puede recibir la descarga sólo en uno de los dos compartimentos (en el que se le coloca al comienzo del ensayo). Este lado del aparato se llama **compartimento de la descarga,** y el otro lado se llama **compartimento de seguridad.** Dado que en los procedimientos de evitación de dirección única existe un compartimento seguro constante, la conducta de evitación de dirección única se aprende normalmente más rápidamente que la conducta de lanzadera.

La teoría de la evitación de los dos procesos

Resulta evidente a partir de los resultados de experimentos tales como los de Brogden y otros (1938) que los procedimientos de evitación producen muchas más respuestas que los procedimientos en los que se empareja repetidamente una señal de aviso con la descarga, pero en los que no es posible la evitación. La contingencia con la evitación proporciona algún tipo de reforzamiento instrumental a la respuesta de evitación. La cuestión central en las investigaciones sobre aprendizaje de evitación ha sido cuál es exactamente la fuente de reforzamiento. La primera y más influyente respuesta al problema, propuesta por Mowrer (1947) y elaborada por Miller (1951) y colaboradores, es conocida como **la teoría de la evitación de los dos procesos.** Por unas u otras razones, esta teoría de los dos procesos ha sido muchos años la concepción teórica dominante en el aprendizaje de evitación. Como ya veremos, la teoría tiene algunas deficiencias serias, y ya no se considera una explicación completa del aprendizaje de evitación. Sin embargo, sigue siendo importante, al menos en el sentido de que es la explicación estándar contra la que se miden siempre todas las otras explicaciones.

Como su nombre indica, la teoría de los dos procesos sostiene que en el

aprendizaje de evitación están implicados dos procesos. El primero es un proceso de condicionamiento clásico activado por el emparejamiento del estímulo de aviso (EC) con el acontecimiento aversivo (EI) en los ensayos en que los sujetos no dan la respuesta de evitación. Como era corriente entonces, Mowrer consideraba que el condicionamiento clásico ocurre por sustitución del estímulo. Dado que el EI era un hecho aversivo, Mowrer suponía que provocaba miedo. A través del condicionamiento clásico con el EI, el EC presumiblemente llega también a provocar miedo. Así, el primer componente de la teoría de los dos procesos es el *condicionamiento clásico de miedo al EC.*

El miedo es un estado de activación emocional que motiva al organismo. Es también aversivo, de forma que una reducción del miedo puede proporcionar un reforzamiento negativo. Ya que el miedo está provocado por el EC, la interrupción del EC presumiblemente da como resultado una reducción del nivel de miedo. El segundo proceso en la teoría de los dos procesos se basa en estas consideraciones. Mowrer sostenía que la respuesta de evitación instrumental se aprende porque interrumpe el EC y de este modo reduce el miedo condicionado provocado por el EC. Así, el segundo componente es *un reforzamiento instrumental de la respuesta de evitación a través de la reducción del miedo.*

Existen varios aspectos a tener en cuenta en la teoría de los dos procesos. El primero, y quizás el más importante, es que sostiene que los procesos instrumental y clásico no proporcionan a la conducta de evitación unas fuentes de apoyo independientes. Antes bien, los dos procesos son muy interdependientes. El reforzamiento instrumental mediante la reducción del miedo no es posible hasta que el miedo se condiciona al EC. Por tanto, el proceso de condicionamiento clásico tiene que ocurrir primero. Después de esto, el proceso de condicionamiento instrumental ya puede iniciar los ensayos de extinción del proceso de condicionamiento clásico. Esto se produce porque cada respuesta de evitación que se realiza impide la aparición del EI. Así pues, la teoría de los dos procesos predice una interacción constante entre los procesos clásico e instrumental. Otro aspecto importante de la teoría de los dos procesos es que explica la conducta de evitación en términos de escape del miedo condicionado, más que en términos de prevención de la descarga. El hecho de que la respuesta de evitación impida la descarga se ve como un fenómeno secundario en la teoría de los dos procesos, no como el hecho esencial que motiva la conducta de evitación. El escape del miedo condicionado proporciona el reforzamiento esencial a la conducta de evitación. Así pues, de acuerdo con la teoría de los dos procesos, la respuesta instrumental se refuerza con un hecho tangible (la reducción del miedo) más que con la mera ausencia de algo (la estimulación aversiva).

El análisis experimental de la conducta de evitación

En relación con la conducta de evitación se han llevado a cabo gran cantidad de investigaciones, muchas de ellas estimuladas de un modo u otro por la teoría de los dos procesos. No podemos revisar todos los datos en ellas obtenidos. Sin embargo, vamos a considerar algunos resultados importantes que deben tenerse en cuenta en cualquier esfuerzo para un total entendimiento de los mecanismos de la conducta de evitación.

Experimentos sobre el impulso adquirido. En el experimento característico de evitación, el condicionamiento clásico del miedo y el reforzamiento instrumental a través de la reducción del miedo se entremezclan en una serie de ensayos. Sin embargo, si esos dos procesos contribuyen de forma separada al aprendizaje de evitación, sería posible demostrar su funcionamiento en situaciones en las que los dos tipos de condicionamiento no se entremezclan. Ese es el objetivo de los experimentos del impulso adquirido. La estrategia básica es condicionar primero el miedo al EC con un procedimiento de condicionamiento clásico «puro» en el que las respuestas del organismo no influyan en la presentación o no del EI. En la fase siguiente del experimento, los animales fueron expuestos periódicamente al EC provocador de miedo y se les permitió que ejecutaran una respuesta instrumental que fuera efectiva para terminar el EC (y, por tanto, reducir el miedo). En esa fase no se programó ninguna descarga. Por tanto, la respuesta instrumental no servía para evitar las presentaciones de la descarga. Si la teoría de los dos procesos es correcta y escapar del EC provocador de miedo puede reforzar la respuesta instrumental, entonces los sujetos deberían de ser capaces de aprender la respuesta instrumental en la segunda fase del experimento. Este tipo de experimento se llama estudio del **impulso adquirido** porque el impulso para ejecutar la respuesta instrumental (el miedo) se aprende a través del condicionamiento clásico. (No es un impulso innato, como el hambre o la sed.)

Uno de los primeros y más famosos experimentos sobre el impulso adquirido fue realizado por Miller (1948). Sin embargo, debido a ciertos problemas con ese estudio vamos a describir un experimento posterior de Brown y Jacobs (1949). Se sometió a unas ratas a pruebas en una caja lanzadera. Durante la primera fase del procedimiento, la puerta entre los dos compartimentos de la caja estaba cerrada. Las ratas fueron colocadas de una en una en un lado del aparato, y se presentaba como EC una luz intermitente y un sonido, que terminaban con una descarga eléctrica a través de un suelo enrejado metálico. Se llevaron a cabo veintidós de estos ensayos de condicionamiento pavloviano, con las ratas confinadas en los lados izquierdo y derecho del aparato en ensayos alternos. El grupo de control recibió el mismo entrenamiento, excepto que no se administraba ninguna descarga. Durante la fase siguiente del experimento se colocó a cada sujeto en un lado de la caja lanzadera y se quitó la barrera central. El EC se presentó a continuación y se mantuvo hasta que el sujeto lo apagaba cruzando al otro lado. Entonces se sacaba al animal del aparato hasta el siguiente ensayo. Durante esta fase del experimento no se administraba ninguna descarga, y se utilizaba un procedimiento de dirección única, con los animales colocados siempre en el mismo lado del aparato al comienzo de cada ensayo. Los investigadores estaban interesados en ver si las ratas aprendían a cruzar rápidamente de un lado al otro cuando el único reforzamiento por cruzar era la terminación del EC del tono o de la luz previamente condicionado.

Se midió la cantidad de tiempo que tarda cada sujeto en cruzar la caja lanzadera y así apagar el EC en cada ensayo. La figura 9.5 resume las latencias de respuesta en el grupo condicionado a la descarga y en el de control. Los dos grupos tenían latencias de respuesta similares al principio del entrenamiento instrumental. Sin embargo, conforme el entrenamiento avanzaba, los animales condicionados a la descarga aprendían a cruzar la caja lanzadera más deprisa (y, por tanto, apagaban el EC más deprisa) que el grupo de control. Este resultado mues-

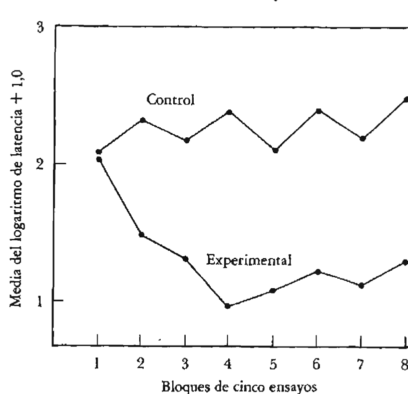


Figura 9.5.—Latencias medias del grupo experimental y del grupo de control para pasar de un lado a otro de la caja lanzadera. Cruzar de un lado a otro provocaba la terminación del EC durante ese ensayo. En el grupo experimental, el EC fue previamente condicionado con una descarga. Tal condicionamiento no se daba en el grupo de control. (Según Brown y Jacobs, 1949.)

tra que la terminación de un estímulo condicionado de miedo es suficiente para proporcionar reforzamiento a la respuesta instrumental. Se han obtenido estos mismos hallazgos con una gran variedad de situaciones experimentales (por ejemplo, Dinsmoor, 1962; McAllister y McAllister, 1971). Además, otros experimentos han mostrado que si se retrasa la terminación del EC una vez realizada la respuesta instrumental, se reduce el efecto del reforzamiento, exactamente como ocurre con las respuestas instrumentales mantenidas con reforzamiento positivo (por ejemplo, Delprato, 1969; Israel, Devine, O'Dea y Hamdi, 1974; Katzev, 1967, 1972). Estos resultados ofrecen un fuerte soporte a la teoría de los dos procesos.

Medida independiente del miedo durante la adquisición de la conducta de evitación. Otra estrategia importante que se ha utilizado en las investigaciones de la conducta de evitación implica la medida independiente del miedo y de las respuestas de evitación instrumental durante la adquisición. Si la teoría de los dos procesos es correcta cuando supone que el miedo proporciona la motivación para la conducta de evitación, entonces deberían ir unidos el condicionamiento del miedo y el de las respuestas de evitación instrumental. En contra de esta predicción, el condicionamiento del miedo y el de las respuestas instrumentales de evitación no siempre tienen una correlación alta (véase revisión de Mineka, 1979). Recién iniciada la investigación sobre el aprendizaje de evitación, se observó que los animales se volvían menos miedosos cuando aprendían la respuesta de evitación (Solomon, Kamin y Wynne, 1953; Solomon y Wynne, 1953). Desde entonces se han utilizado medidas del miedo más sistemáticas. Una técnica conductual popular para medir el miedo consiste en el procedimiento de supresión condicionada descrito en los capítulos 3 y 5. En esta técnica se condiciona primero a los animales a dar una respuesta instrumental (como, por ejemplo, presionar una palanca) para obtener comida como recompensa. Se presenta después un EC condicionado a la descarga mientras el sujeto está respondiendo para obtener la

comida. Generalmente, el EC produce una supresión en la conducta de presión de la palanca, y se supone que el grado de supresión de esta respuesta refleja la cantidad de miedo provocado por el EC. Si, en un procedimiento de evitación, la señal de aviso llega a provocar miedo, entonces la presentación de ese estímulo de aviso en un experimento de supresión condicionada debería dar como resultado la supresión de la conducta reforzada por la comida. Esta posibilidad fue investigada por primera vez en un experimento por Kamin, Brimer y Black (1963).

Kamin y sus colaboradores entrenaron primero a sus ratas para que respondieran presionando una palanca y así conseguir comida como reforzamiento en un programa de intervalo variable. Más tarde, en una caja lanzadera los animales fueron entrenados para evitar la descarga respondiendo a un EC auditivo. Se continuó el entrenamiento con grupos independientes de sujetos hasta que lograban evitar la descarga en 1, 3, 9 o 27 ensayos consecutivos, respectivamente. A continuación, los animales eran devueltos a la situación de presión de la palanca. Después de que su tasa de respuestas se había estabilizado, se presentaba periódicamente el EC auditivo que se había utilizado en la caja lanzadera, para ver cuánta supresión producía en las respuestas. En la figura 9.6 se resumen los resultados. En esos gráficos, los valores bajos del índice de supresión indican que el EC de evitación de descarga produce mayor alteración de la conducta de presión de la palanca. Se observaron grados crecientes de supresión de la respuesta entre los grupos de sujetos que habían recibido entrenamiento de evitación hasta que lograban evitar la descarga en 1, 3 y 9 ensayos sucesivos. Sin embargo, con un entrenamiento de evitación más extenso la supresión de la respuesta disminuía. Los sujetos que habían sido entrenados para evitar la descarga en 27 ensayos consecutivos mostraron menos supresión condicionada al EC de evitación que los sujetos entrenados con un criterio de 9 evitaciones consecutivas. Este resultado indica que el miedo, tal como se mide mediante la supresión condicionada, va descendiendo a medida que se alarga el entrenamiento de evitación, y llega a un nivel mínimo después de un entrenamiento extenso (véase también Linden, 1969; Starr y Mineka, 1977). Sin embargo, el descenso del miedo no va acompañado de un descenso en la intensidad de la respuesta de evitación (Mineka y Gino, 1980).

El descenso del miedo ante el EC, producto de un extenso entrenamiento de evitación, supone un rompecabezas para la teoría de los dos procesos. Si la reducción del miedo es necesaria para reforzar la conducta de evitación, ¿cómo puede la conducta aumentar y persistir cuando hay un declive del miedo provocado por el EC? Un estudio reciente de McAllister, McAllister y Benton (1983) nos ofrece un indicio. Investigaron en ratas las cantidades relativas de miedo provocadas por el EC y por las claves de fondo de la cámara experimental a lo largo del entrenamiento de evitación discriminada, y hallaron que los animales adquirían un miedo sustancial al EC y a los estímulos de fondo durante los estadios iniciales del entrenamiento de evitación. Sin embargo, conforme avanzaba el entrenamiento, las ratas aprendían a discriminar entre el EC y los estímulos de fondo, y el miedo a los estímulos de fondo desaparecía rápidamente. El miedo a los estímulos de fondo descendía más rápidamente que el miedo a los EC. En consecuencia, la terminación del EC podía provocar una reducción del miedo a pesar de que se haya realizado un entrenamiento de evitación extenso.

Según la teoría de los dos procesos, el desarrollo de una discriminación entre los estímulos de fondo y el EC puede contribuir a la persistencia de las respuestas

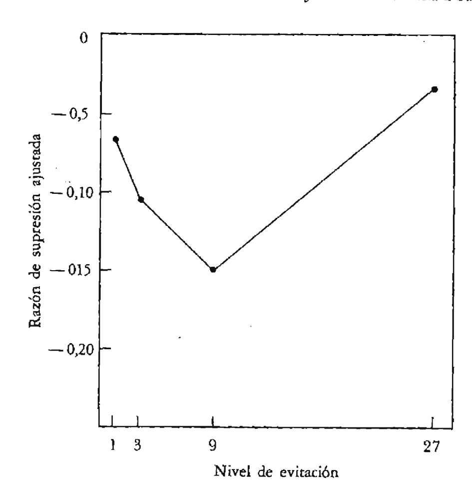


Figura 9.6.—Supresión de la respuesta de apretar una palanca para obtener comida durante un EC que fue previamente condicionado con un procedimiento de evitación de descarga. Grupos independientes recibieron adiestramiento de evitación hasta que alcanzaron un nivel de 1, 3, 9 ó 27 respuestas de evitación consecutivas. Los valores de supresión fueron ajustados según el grado de supresión producido por el EC antes del condicionamiento de evitación. Valores bajos de la razón ajustada indican mayor supresión de la presión de palanca. (Según Kamin, Brimer y Black, 1963.)

de evitación a pesar del descenso del miedo ante el EC. Sin embargo, este mecanismo puede no proporcionar una explicación completa a los altos niveles de la respuesta de evitación en la asíntota. La falta de correspondencia entre las medidas independientes del miedo y las respuestas de evitación ha sido un problema permanente para la teoría de los dos procesos (véase Mineka, 1979). Vamos a encontrar más pruebas de esta disociación en los estudios de la extinción de la conducta de evitación.

Ejecución de la evitación en asíntota. La teoría de la evitación de los dos procesos no sólo especifica los mecanismos del proceso de adquisición de la conducta de evitación, sino que también hace predicciones acerca de la naturaleza de la conducta una vez que la respuesta ha sido bien aprendida. Más en concreto, predice que la fuerza de la respuesta de evitación fluctuará en ciclos. Siempre que se logre una respuesta de evitación, la descarga se omite en ese ensayo. Se supone que éste es un ensayo de extinción para la respuesta condicionada al miedo. La repetición de la respuesta de evitación (y, por tanto, los ensayos de extinción con el EC solo) deberían llevar a la extinción del miedo. Conforme se extingue el miedo existe menos reforzamiento resultante de la reducción del miedo, y la respuesta de evitación también se extingue. Cuando esto ocurra, la respuesta de evitación dejará de producirse a tiempo para impedir el EI. Sin embargo, cuando la descarga no se evita, el EC se empareja de nuevo con el EI. Este emparejamiento debería reinstaurar el miedo al EC y restablecer el potencial para el reforzamiento por reducción del miedo. Por tanto, la respuesta de evitación debería volver a condicionarse. Así pues, la teoría predice que, después de la adquisición inicial, la respuesta de evitación pasará por ciclos de extinción y de readquisición. Aunque en ocasiones se han obtenido pruebas que confirman esto (por ejemplo, Sheffield,

1948), la conducta de evitación normalmente no fluctúa en ciclos. Antes bien, uno de los aspectos más llamativos de la conducta de evitación es que es sumamente resistente a la extinción cuando ya no se producen más descargas, en tanto la respuesta continúe siendo eficaz para acabar con el EC. Después del condicionamiento de evitación de lanzadera con una descarga eléctrica intensa en perros, por ejemplo, los animales siguen dando la respuesta de evitación durante ciertos ensayos sin recibir la descarga. Se observó que un perro daba la respuesta de evitación en 650 ensayos sucesivos después de sólo unas pocas descargas (Solomon y otros, 1953). (Para ejemplos similares de conducta de evitación persistente en ratas véase Levis, 1981.)

La conducta de evitación persistente es difícil de explicar mediante la teoría de los dos procesos. Los primeros intentos de modificar la teoría para acomodarla a esos resultados (Solomon y Wynne, 1953) no obtuvieron mucho éxito (véase Mineka, 1979). Sin embargo, los hallazgos empíricos recientes sugieren un indicio si nos centramos en el papel de los estímulos de retroalimentación de la respuesta en el condicionamiento de evitación. En todos los procedimientos de condicionamiento de evitación, la respuesta de evitación va seguida de un período libre de descargas. Existen también estímulos característicos de retroalimentación que acompañan siempre a la respuesta instrumental. Estos pueden surgir de un cambio de lugar, como cuando la rata se mueve de un lado a otro en la caja lanzadera; pueden ser táctiles, u otros estímulos externos implicados en dar la respuesta, como los que proporciona el tocar y manipular la palanca de respuesta. Los estímulos de retroalimentación de la respuesta pueden ser también claves propioceptivas (internas) proporcionadas por los movimientos musculares que intervienen en la respuesta. Con independencia del tipo de estímulo de que se trate, dado que la respuesta instrumental produce un período libre de descarga, los estímulos que acompañan a la respuesta tienen una relación negativa con la descarga. Como ya discutimos en el capítulo 3, ésta es una de las circunstancias que llevan al desarrollo de la inhibición condicionada. Por tanto, los estímulos retroalimentadores de la respuesta pueden llegar a convertirse en inhibidores condicionados del miedo (por ejemplo, Morris, 1974; Rescorla, 1968).

El análisis anterior sugiere que, después de un entrenamiento de evitación extenso, los sujetos experimentan dos estímulos condicionados sucesivos en cada uno de los ensayos de un procedimiento de evitación discriminada: el estímulo de aviso de la descarga provocador de miedo (EC+), seguido de claves de retroalimentación inhibidoras del miedo provenientes de la respuesta de evitación (EC—). Por tanto, los ensayos de evitación en asíntota no deberían de considerarse como ensayos de extinción en los que el EC+ se presenta solo, sino como ensayos en los que el EC+ va seguido de estímulos retroalimentadores de la respuesta inhibidora del miedo (EC—). Pruebas recientes muestran que la presentación de los estímulos inhibidores del miedo posteriores a un EC+ pueden bloquear la extinción del EC+ (Soltysik, Wolfe, Nicholas, Wilson y García-Sánchez, 1983). Conceptualmente, este tipo de bloqueo puede equipararse al bloqueo del condicionamiento excitatorio discutido en el capítulo 5. Dado que un estímulo inhibitorio es una señal para la ausencia de descarga, la presentación del EC— convierte la ausencia de descarga en los ensayos de evitación en algo totalmente esperado, y esto protege al EC+ de cualquier cambio en la fuerza asociativa. Otra forma de analizar este efecto es que la ausencia de descarga en los ensayos de evitación se

atribuya al EC—. Esto hace innecesario un reajuste en la valoración del EC+, lo que deja inalteradas sus propiedades provocadoras de miedo. Si, en los ensayos de extinción, las claves retroalimentadoras de la respuesta protegen al EC+ de la extinción, el EC+ puede seguir provocando miedo y motivando la respuesta de evitación. Por tanto, en el contexto de la teoría de los dos procesos este mecanismo hace menos desconcertante la persistencia de la conducta de evitación a pesar de los numerosos ensayos sin descarga eléctrica.

La extinción de la conducta de evitación mediante el bloqueo de la respuesta y la exposición al EC solo. Como ya advertimos, si la respuesta de evitación es eficaz para hacer que cese el EC y que no se presente ninguna descarga, la respuesta de evitación se mantiene mucho tiempo. ¿Es siempre la conducta de evitación muy resistente a la extinción, o existen procedimientos que dan lugar a una extinción muy rápida? La respuesta es muy importante, no sólo para un análisis teórico de la conducta de evitación sino también para extinguir las respuestas de evitación patológicas o maladaptativas de los pacientes humanos. Un procedimiento de extinción de la conducta de evitación eficaz y con el que se ha experimentado ampliamente es el llamado de **inundación** o **inhabilitación de la respuesta** (Baum, 1970). Consiste en presentar el EC en la situación de evitación, pero con el instrumental alterado, de manera que se le impide al sujeto dar la respuesta de evitación. De esta forma, el sujeto está expuesto al EC sin que se le permita pararlo. En un sentido está «inundado» de EC.

Una de las variables más importantes que determinan los efectos de un procedimiento de inundación es la exposición forzada al EC. Esto queda bien ilustrado en el experimento de Schiff, Smith y Prochaska (1972). Las ratas fueron entrenadas para evitar la descarga en respuesta al estímulo de aviso, un EC auditivo, en una situación de evitación de dirección única. Después que todos los animales evitaran la descarga en diez ensayos consecutivos, el comportamiento de seguridad se bloqueó con una barrera, y los sujetos recibieron distinto número de exposiciones al EC sin descarga. Grupos independientes de sujetos recibieron 1, 5, o 12 ensayos de bloqueo respectivamente, y en cada uno de esos ensayos el EC se presentó 1, 5, 10, 50 o 120 segundos. Después se quitaba la barrera que impedía la respuesta de evitación, y todos los sujetos pasaron por una prueba de extinción. Al comienzo de cada ensayo de extinción, el sujeto era colocado en el aparato, y se presentaba el EC hasta que el animal cruzaba al compartimento de seguridad. Durante los ensayos de extinción nunca se producía la descarga, y los sujetos continuaban realizando la prueba hasta que tardaban 120 segundos o más en cruzar al compartimento de seguridad en tres ensayos consecutivos. La fuerza de la respuesta de evitación se medía por el número de ensayos que necesitaban los sujetos para alcanzar el criterio de extinción (tres tardanzas de 120 seg consecutivas).

Como era de esperar, la exposición al EC con bloqueo facilitaba la extinción de la respuesta de evitación. Además, este efecto venía determinado principalmente por la duración total de la exposición al EC. El número de ensayos de inundación administrados (1, 5 o 12) facilitaba la extinción porque cada ensayo se sumaba a la cantidad total de tiempo que los sujetos habían estado expuestos al EC sin permitírseles escapar. En la figura 9.7 se resumen los resultados del experimento. El aumento en la duración total de la exposición con bloqueo al EC da como



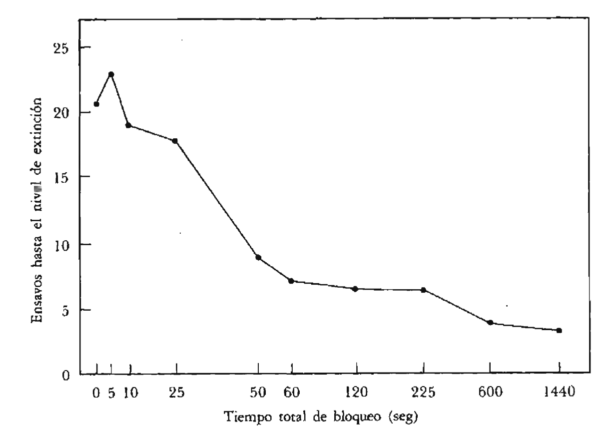


Figura 9.7.—Ensayos necesarios para alcanzar el nivel de extinción en grupos independientes de animales que habían recibido previamente exposiciones bloqueadas al EC (aparece el EC, pero no se presenta la descarga) de distintas duraciones. (Según Schiff, Smith y Prochaska, 1972.)

resultado una extinción más rápida (véase también Baum, 1969; Weinberger, 1965).

La teoría de los dos procesos predice que la inundación extingue la conducta de evitación porque es de suponer que la exposición forzada al EC produzca una extinción del miedo. El hecho de que la exposición más prolongada al EC dé lugar a una extinción más rápida (por ejemplo, Schiff y otros, 1972) concuerda con este punto de vista. Sin embargo, investigaciones más detalladas sobre el papel del miedo en los procedimientos de inundación han proporcionado pruebas en contra de la teoría de los dos procesos. Las medidas independientes del miedo (con la técnica de la supresión condicionada, por ejemplo) han mostrado que en algunas situaciones la inundación extingue la conducta de evitación más rápidamente de lo que se extingue el miedo, mientras que en otras situaciones ocurre lo contrario (veáse, por ejemplo, Coulter, Riccio y Page, 1969; Mineka y Gino, 1979; Mineka, Miller, Gino y Giencke, 1981). Estos resultados sugieren que la extinción del miedo es sólo uno de los factores responsables de los efectos de los procedimientos de inundación. Otras variables a considerar pueden estar relacionadas con el hecho de que, durante la inundación, los sujetos no sólo reciben una exposición forzada al EC, sino que se les impide dar una respuesta de evitación. En ciertas situaciones, el bloqueo de la respuesta de evitación puede contribuir a la extinción de la conducta de evitación independientemente de la exposición al EC. Katzev y Berman (1974) realizaron una demostración de este hecho.

Katzev y Berman condicionaron primero a las ratas para evitar la descarga en una caja lanzadera. Después se llevaron a cabo cincuenta ensayos de extinción. En

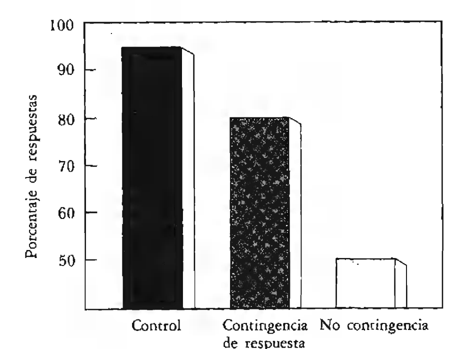


Figura 9.8.—Porcentaje de respuestas de pasar de un lado a otro que se produjeron durante los diez primeros ensayos de prueba. En la fase previa del experimento, el grupo de control no fue expuesto al EC, el grupo de contingencia de la respuesta recibió exposiciones al EC que podían ser desconectadas mediante la respuesta de pasar de un lado a otro, y el grupo de no contingencia recibió exposiciones al EC independientes de su comportamiento. Inicialmente, todos los sujetos recibieron un entrenamiento de evitación discriminada. (Según Katzev y Berman, 1974.)

esta fase del experimento los sujetos se colocaron de dos en dos. Durante los ensayos de extinción, a un sujeto de cada par no se le bloqueaba la respuesta, de forma que la rata podía parar el EC cruzando al otro lado. El otro sujeto de cada par recibía idénticas exposiciones al EC que las que recibía la otra rata, excepto que la respuesta de cruzar de un lado a otro se bloqueaba con una barrera. Así pues, la exposición al EC era igual para los dos tipos de sujetos, pero sólo uno de los sujetos de cada par podía terminar el EC dando la respuesta de lanzadera. Un tercer grupo de ratas hacía de grupo de control y no estaba expuesto al EC (o a la caja lanzadera) durante esta fase. A continuación, todos los sujetos pasaron por una serie de ensayos estándar de extinción. La barrera se suprimía totalmente, y periódicamente se presentaba el EC hasta que los sujetos cruzaban al otro lado del aparato. En la figura 9.8 se resumen los resultados. El mayor número de respuestas de cruzar de lado lo dio el grupo de control. El menor número de respuestas se producía en sujetos que habían recibido una exposición al EC con bloqueo. De hecho, era mucho menos probable que esos animales respondieran que los animales que habían recibido una exposición idéntica al EC, pero que podían siempre terminar las presentaciones del EC ejecutando la respuesta de lanzadera. Estos resultados muestran que el bloqueo de la respuesta puede facilitar la extinción de la conducta de evitación independientemente de las variaciones en la exposición al EC. Así pues, el procedimiento de inundación implica más que la simple extinción pavloviana del EC (para una discusión más detallada vease Baum, 1970; Mineka, 1979). Quizá, durante las exposiciones al EC con bloqueo, los sujetos aprenden una respuesta que es incompatible con la conducta de evitación, y esto contribuye a la pérdida que se observa en las respuestas de evitación.

La evitación no discriminada (de operante libre). Como ya hemos visto, la teoría de los dos procesos pone gran énfasis en el papel que desempeña la señal de aviso, o EC, en el aprendizaje de evitación. ¿Podrían los animales aprender también a evitar la descarga, aun cuando no existiera en la situación un estímulo externo de aviso? Dentro del contexto de la teoría de los dos factores, parecería



casi una cuestión herética. Sin embargo, la ciencia progresa a menudo cuando los investigadores hacen preguntas audaces, y eso fue justamente lo que hizo Sidman (1953a, 1953b). Ideó lo que se ha llegado a conocer como procedimiento de **evitación no discriminada** o **de operante libre**. (A veces se llama también **evitación de Sidman.**) En este procedimiento, la descarga se programa para que ocurra periódicamente, sin aviso, digamos cada 10 segundos. Se especifica como respuesta de evitación una determinada conducta, y la aparición de esta respuesta impide la administración durante un período fijo, digamos 30 segundos, de la descarga programada. Los animales aprenderán a evitar las descargas en esas condiciones aun cuando no exista un estímulo de aviso. El procedimiento se construye a partir de dos intervalos de tiempo (véase la figura 9.9). Uno de ellos es el intervalo entre las descargas en ausencia de una respuesta. Se llama **intervalo D-D** (descarga-descarga). El otro período de tiempo esencial es el intervalo entre la respuesta y la descarga programada. Se llama **intervalo R-D** (intervalo respuesta-descarga). El intervalo R-D es el período de seguridad creado por la respuesta. En nuestro ejemplo, el intervalo D-D es de 10 segundos y el intervalo R-D es de 30 segundos.

El procedimiento de evitación de operante libre difiere del de evitación discriminada no sólo en que carece de un estímulo de aviso, sino también en que permite que las respuestas de evitación discriminada se den en cualquier momento. En los procedimientos de evitación discriminada, la respuesta de evitación es eficaz para prevenir la administración de la descarga sólo si se realiza durante el EC. Las respuestas en ausencia del EC (el intervalo entre ensayos) no tienen ningún efecto. De hecho, en algunos experimentos (en concreto los que implican evitación de dirección única) se saca a los animales del aparato entre los ensayos. Por el contrario, en el procedimiento de operante libre, la respuesta de evitación, ocurra cuando ocurra, reinicia el intervalo R-D. Si el intervalo R-D es de 30 segundos, la descarga se programa 30 segundos después de cada respuesta. Sin embargo, si responde siempre inmediatamente antes de que este intervalo R-D concluya, el sujeto puede siempre reinstaurar el intervalo R-D y, por tanto, prolongar indefinidamente su período de seguridad.

En los experimentos de evitación de operante libre existen varias características llamativas. En primer lugar, esos estudios implican generalmente períodos

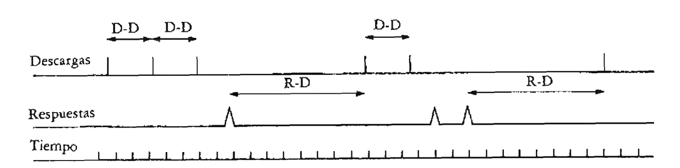


Figura 9.9.—Diagrama del procedimiento de evitación no discriminada, o de operante libre. Cada aparición de la respuesta inicia un período sin descarga, como indica el intervalo R-D. En ausencia de respuesta, la siguiente descarga aparece tras un período fijo después de la última descarga, como indica el intervalo D-D. Las descargas no son señalizadas mediante un estímulo exteroceptivo y normalmente son breves e ineludibles.

mucho más largos de entrenamiento que los experimentos de evitación discriminada. Resulta extraño, por ejemplo, que un experimento de evitación discriminada se prolongue hasta que el sujeto ha recibido cien descargas eléctricas. Sin embargo, cien descargas eléctricas no son excesivas en los estudios de evitación de operante libre, en parte porque a veces los sujetos necesitan una larga experiencia con la descarga antes de aprender a dar de forma regular la respuesta de evitación. Este extenso entrenamiento se utiliza también a menudo porque los investi-

APARTADO 9.1 *La teoría de los dos factores y la conducta compulsiva*

La teoría de los dos procesos ha servido como modelo importante para el análisis y tratamiento de las conductas obsesivo-compulsivas. Las conductas obsesivo-compulsivas pueden adquirir muchas formas. Algunas personas están obsesionadas con el miedo a la contaminación y dedican grandes esfuerzos a evitar la contaminación o a lavarse después de haber permanecido en contacto con un objeto temido. Otras personas hacen comprobaciones de forma compulsiva: pasan un tiempo excesivo comprobando los objetos de su ambiente o algún aspecto de su propia conducta. Hay mujeres, por ejemplo, que no pueden marcharse de su casa sin comprobar varias veces de forma ritual todas las puertas. Ciertos hábitos anómalos de comida y de ejercicio se consideran a veces también conductas obsesivo-compulsivas. En todos esos casos, la ansiedad está inducida por un objeto o acontecimiento real o imaginario, y la conducta ritual puede considerarse como una conducta de evitación reforzada por la reducción de la ansiedad. Los que se lavan de forma compulsiva, por ejemplo, se ponen nerviosos cuando se acercan o tocan el objeto «contaminado» al que temen. La ampliación del hecho de lavarse (algunos casos implican varias duchas y coladas de ropa al día) reduce la ansiedad.

Los resultados de distintas investigaciones apoyan la suposición de que los rituales compulsivos reducen la ansiedad (véase, por ejemplo, Hodgson y Rachman, 1972; Roper, Rachman y Hodgson, 1973). En las investigaciones experimentales la conducta compulsiva es provocada, mientras que la ansiedad es medida por autoinformes, técnicas psicofisiológicas u otros procedimientos. Esos estudios indican que provocar la compulsión aumenta la ansiedad, y la ejecución de conductas rituales la disminuye.

Algunos procedimientos terapéuticos para la conducta obsesivo-compulsiva están basados en la teoría de los dos factores e incluyen el procedimiento de extinción de la evitación mediante inundación o inhabilitación de la respuesta. Se provoca la compulsión, pero se impide el ritual. Al individuo se le «inunda» con el objeto o el acontecimiento temido. Se espera que esto produzca la extinción de la ansiedad. Los resultados de las investigaciones sobre este tipo de terapia han indicado que se logra un gran éxito en numerosos casos (véase Emmelkamp, 1982a, para una revisión).

La teoría de los dos factores ha sido útil también para la comprensión de las difunciones alimenticias de la anorexia nerviosa y la bulimia nerviosa. En la anorexia nerviosa, el individuo come muy poco y hace excesivo ejercicio, de forma que le sobreviene una pérdida de peso rápida. En la bulimia nerviosa, el individuo pasa por ciclos de alimentación excesiva (borrachera de comida) seguida de vómitos. Rosen y Leitenberg (1982) describen ambos desórdenes como el resultado de un miedo mórbido a engordar. Comer, en particular comer con gula, aumenta esa ansiedad. En la anorexia nerviosa, la ansiedad se reduce evitando la comida y realizando excesivo ejercicio. En la bulimia nerviosa, la ansiedad se reduce vomitando. Leitenberg y sus colaboradores (Leitenberg, Gross, Peterson y Rosen, 1984) trataron con éxito a los individuos bulímicos a través de la prevención de la respuesta. Se pidió a los clientes que comieran hasta que sintieran la urgencia de vomitar. El terapeuta les impedía entonces vomitar y no se libraban de la supervisión hasta que la necesidad apremiante había desaparecido por completo. Como se había previsto, los clientes informaron de un aumento de la ansiedad y de un aumento en la necesidad apremiante de vomitar cuando comían. Sin embargo, ambas ansiedades descendían con la repetición de las sesiones de tratamiento.

gadores se interesan específicamente por saber qué ajustes en su estado de equilibrio realizan los animales durante esos programas de estimulación aversiva. Así, en muchos casos, el experimento no se centra principalmente en el aprendizaje inicial de la conducta de evitación. Otra característica general de esos experimentos es que, con frecuencia, aun después de un entrenamiento extenso, los animales no aprenden nunca a evitar todas las descargas. Por último, distintos sujetos a menudo se diferencian enormemente en la forma de responder ante idéntico procedimiento de evitación de operante libre.

Las figuras 9.10 y 9.11 ilustran los tipos de resultados que pueden obtenerse con el entrenamiento de evitación de operante libre. Cada figura muestra los registros acumulativos de presión de la palanca durante períodos sucesivos de una hora, con dos ratas que fueron expuestas por primera vez al procedimiento de evitación. Cuando no se presionaba la palanca, los sujetos recibían una descarga cada 5 segundos (intervalo D-D). Cada respuesta de presión de la palanca iniciaba un período de 20 segundos sin descargas (intervalo R-D). Las descargas se indican por las desviaciones hacia abajo del registro acumulativo. La rata H-28 (figura 9.10) recibía muchas descargas al principio, pero comenzaba a presionar la palanca incluso durante la primera hora de entrenamiento. Alcanzó un alto nivel de respuestas durante la segunda hora de la sesión, y después bajó a una tasa

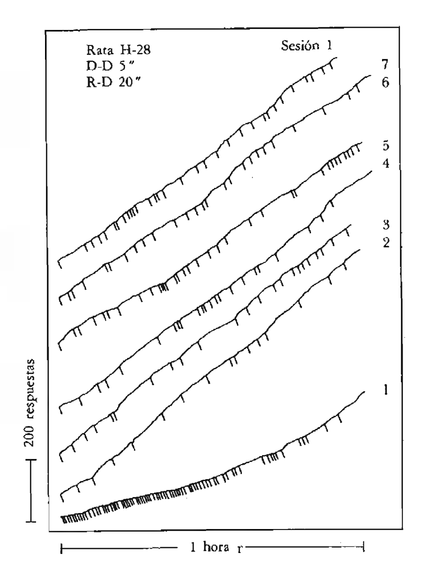


Figura 9.10.—Registro acumulativo de la presión de palanca por una rata, la primera vez que fue sometida a un procedimiento de evitación no discriminada. Los números de la derecha indican las sucesivas horas de exposición al procedimiento. Las marcas oblicuas indican la liberación de la descarga. (Según Sidman, 1966.)

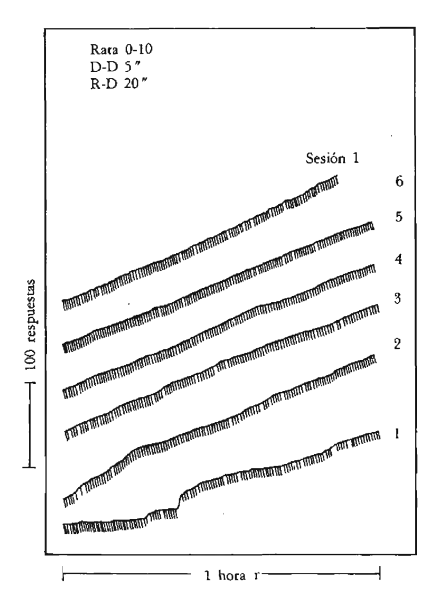


Figura 9.11.—Registro acumulativo de la presión de palanca por una rata, la primera vez que fue sometida a un procedimiento de evitación no discriminada. Los números de la derecha indican las sucesivas horas de exposición al procedimiento. Las marcas oblicuas indican la liberación de la descarga. (Según Sidman, 1966.)

estable de presión de la palanca en las 5 horas siguientes que funcionó el procedimiento. En esas condiciones éste era su patrón de respuesta estable. La rata H-28 era una aprendiz particularmente rápida. Sin embargo, incluso al final de las 7 horas de entrenamiento recibía más de 25 descargas / hora.

La rata 0-10 (figura 9.11) no actuaba tan bien como la rata H-28. Recibía muchas más descargas y nunca conseguía una tasa alta de respuestas. Su patrón estable de conducta después de varias horas de entrenamiento consistía siempre en esperar a que se produjera la descarga al final del intervalo R-D antes de volver a responder. Normalmente no respondía para reiniciar el intervalo R-D, y no obtenía períodos prolongados sin descarga. Por tanto, recibía una descarga cada 20 segundos aproximadamente, como estaba establecido en el intervalo R-D.

Se han llevado a cabo numerosos experimentos sobre conducta de evitación de operante libre (véase Hineline, 1977; Sidman 1966). La tasa de respuestas está determinada por los valores de los intervalos D-D y R-D. Cuanto mayor es la frecuencia de las descargas en ausencia de respuestas (el intervalo D-D), mayor será la probabilidad de que el animal aprenda la respuesta de evitación. Aumentando los períodos de seguridad que produce la respuesta (el intervalo R-D) se favorece igualmente la conducta de evitación. Son importantes además los valores relativos de los intervalos D-D y R-D. Por ejemplo, no es probable que los ani-

males den la respuesta instrumental si el intervalo R-D es más corto que el intervalo D-D.

La conducta de evitación no discriminada presenta un desafío a la teoría de los dos procesos porque no existe ningún EC explícito que provoque miedo condicionado, y no está clara la forma en que la respuesta de evitación reduce el miedo. Sin embargo, la teoría de los dos procesos no se ha abandonado totalmente en algunos intentos por explicar la evitación de operante libre (véase Anger, 1963). Los intervalos D-D y R-D utilizados en los procedimientos eficaces son normalmente cortos (menos de un minuto). Además, permanecen fijos durante el experimento, de forma que los intervalos son sumamente predecibles. Por tanto, es razonable sugerir que los animales podrían aprender a responder al paso del tiempo como señal de la descarga. Esta suposición acerca de la existencia de un condicionamiento temporal permite la aplicación de los mecanismos de la teoría de los dos procesos a los procedimientos de evitación. La estrategia básica es suponer que el paso del tiempo desde la última descarga (en el caso del intervalo D-D o desde la última respuesta R-D) se condiciona para provocar miedo. Ya que el tiempo se empieza a medir de nuevo cada vez que aparece la respuesta de evitación, la respuesta elimina de forma eficaz las claves temporales provocadoras de miedo. El cese de estas señales temporales puede entonces reforzar la respuesta de evitación a través de la reducción del miedo. Así pues, se supone que las claves temporales que conlleva el acercarse al final del intervalo D-D o R-D desempeñan el mismo papel que el EC explícito en los procedimientos de evitación discriminada.

El análisis anterior de la evitación de operante libre en términos de la teoría de los dos procesos predice que los sujetos no distribuyen sus respuestas al azar en el tiempo. Antes bien, es más probable que respondan cuando se acerca el final del intervalo R-D, porque es entonces cuando las claves temporales posiblemente provocan miedo. Se han obtenido resultados que confirman esta predicción. Sin embargo, muchos animales logran evitar muchas descargas sin distribuir sus respuestas de la manera que predice la teoría de los dos procesos. Además, la distribución de las respuestas predicha a menudo se desarrolla sólo después de un entrenamiento extenso, después de que los sujetos han evitado muchas de las descargas programadas (véase Sidman, 1966). Más aún, la conducta de evitación se ha logrado condicionar utilizando procedimientos de operante libre en los que los intervalos D-D y R-D se variaban a lo largo del experimento (por ejemplo, Herrnstein y Hineline, 1966). Cuando la duración de los intervalos D-D y R-D es impredecible, disminuye la probabilidad de que los sujetos sean capaces de aprender a utilizar el paso del tiempo como señal para la descarga. Es difícil, por tanto, adaptar la teoría de los dos procesos para explicar el aprendizaje de evitación. Resultados de este tipo han disuadido a algunos investigadores de aceptar la teoría de los dos procesos como explicación del aprendizaje de la evitación de operante libre (para una discusión adicional, véase Herrnstein, 1969; Hineline, 1977, 1981).

Explicaciones teóricas alternativas de la conducta de evitación

En la discusión anterior sobre las investigaciones experimentales de la conducta de evitación, utilizábamos la teoría de los dos procesos para proporcionar un marco conceptual. Esto no dejaba de ser razonable porque muchas de las cuestiones planteadas por tales investigaciones estaban estimuladas de una forma u otra por la teoría de los dos procesos. Como vimos, sin embargo, los resultados experimentales no apoyan en todos los casos la teoría. Por consiguiente, se han propuesto varias modificaciones y alternativas a la teoría de los dos procesos. Vamos a discutir algunas de las más importantes. En la teoría de los dos procesos se supone que el reforzamiento de la respuesta de evitación está producido por la reducción del miedo. Este es un caso de reforzamiento negativo (el reforzamiento debido a la desaparición del estado aversivo). Varios tratamientos teóricos recientes sostienen que los procedimientos de evitación también dan lugar a un reforzamiento positivo de la respuesta de evitación, mientras que otros han sugerido que ni el reforzamiento positivo ni el negativo son importantes para el aprendizaje de evitación.

El reforzamiento positivo mediante la inhibición condicionada del miedo. Como ya advertimos antes, la ejecución de una respuesta de evitación siempre produce unos estímulos de retroalimentación característicos, tales como las claves espaciales que conlleva el ir de un lado a otro en una caja lanzadera, o las táctiles y otros estímulos externos que intervienen en la presión de la palanca de respuesta. Dado que la respuesta de evitación produce un período de seguridad en todos los procedimientos de condicionamiento de evitación, los estímulos de retroalimentación de la respuesta pueden adquirir propiedades inhibitorias condicionadas y convertirse en señales para la ausencia de estimulación aversiva. Puesto que resulta deseable un período sin descarga eléctrica, el estímulo inhibitorio condicionado para la descarga puede hacer de reforzador positivo. De esta forma, los estímulos que acompañan a las respuestas de evitación pueden proporcionar un reforzamiento positivo para la conducta de evitación. (Esta hipótesis se llama también **teoría de la señal de seguridad** de la evitación.)

En la mayoría de los experimentos de evitación no se toman medidas especiales para asegurar que la respuesta de evitación vaya acompañada de estímulos de retroalimentación intensos que podrían convertirse en inhibidores condicionados. Los estímulos espaciales, táctiles y propioceptivos, que no se programan específicamente, pero que inevitablemente acompañan a la respuesta de evitación, cumplen esta función. Sin embargo, podemos modificar fácilmente cualquier procedimiento de evitación para proporcionar un estímulo característico, tal como una luz breve o un sonido, después de cada ejecución de la respuesta de evitación. El modelo de reforzamiento de la inhibición condicionada predice que la introducción de un estímulo de retroalimentación explícito facilita el aprendizaje de una respuesta de evitación. Numerosos experimentos lo han confirmado (por ejemplo, Bolles y Grossen, 1969; D'Amato, Fazzaro y Etkin, 1968; Keehn y Nakkash, 1959). Otros estudios han mostrado que a lo largo del entrenamiento de evitación, un estímulo retroalimentador de la respuesta se transforma en un inhibidor condicionado del miedo (por ejemplo, Morris, 1974; Rescorla, 1968). Además, existen pruebas directas de que el estímulo retroalimentador que se ha condicionado para inhibir el miedo durante el entrenamiento de evitación se hace, de este modo, un reforzador positivo eficaz para nuevas respuestas (Morris, 1975; Weisman y Litner, 1972; véase también Dinsmoor y Sears, 1973). Así pues, existen pruebas considerables de la existencia de un factor de reforzamiento por inhibición condicionada en el aprendizaje de evitación.

Existen semejanzas y diferencias importantes entre el reforzamiento positivo

de la conducta de evitación mediante la inhibición condicionada, y el proceso de reforzamiento negativo que supone la teoría de los dos procesos. En ambos mecanismos interviene una reducción del miedo. Sin embargo, la forma en que esto ocurre es diferente en los dos casos. Un inhibidor condicionado inhibe activamente el miedo, mientras se supone que la terminación del EC lleva a la disposición pasiva del miedo. Dado que ambos mecanismos conllevan una reducción del miedo, el funcionamiento de los dos procesos depende de la existencia de miedo. Sin embargo, el proceso de reforzamiento de la inhibición condicionada es menos restrictivo acerca del origen del miedo. En la teoría de los dos procesos se supone que el miedo está provocado por el estímulo discriminativo explícito para la descarga (el EC). Por el contrario, el miedo también puede estar provocado por otros estímulos para la hipótesis del reforzamiento de inhibición condicionada. Por ejemplo, el miedo podría estar provocado por claves situacionales del ambiente en el que se lleva a cabo un condicionamiento de evitación.

El hecho de que el miedo provocado por las claves situacionales pueda suministrar la base para el reforzamiento de la inhibición condicionada hace que la hipótesis de la señal de seguridad resulte apropiada para explicar la conducta de evitación de operante libre. Los sujetos con frecuencia experimentan numerosas descargas durante la adquisición de la conducta de evitación de operante libre. Esto, y la ausencia de un estímulo de aviso exteroceptivo, hacen altamente probable que toda la situación experimental se condicione para provocar miedo. Dado que las descargas nunca ocurren durante el intervalo R-D posterior a la respuesta, los estímulos propioceptivos y táctiles que acompañan a las respuestas pueden llegar a convertirse en inhibidores del miedo. Así pues, las claves de retroalimentación asociadas a la respuesta pueden llegar a provocar un reforzamiento positivo de la respuesta de evitación de operante libre (Dinsmoor, 1977; Rescorla, 1968).

Es importante darse cuenta de que el mecanismo de reforzamiento por inhibición condicionada no es incompatible, o necesariamente un sustituto, con el proceso de reforzamiento negativo defendido por la teoría de los dos procesos. Es decir, el reforzamiento negativo a través de la terminación del EC y el reforzamiento positivo a través de las claves condicionadas inhibitorias de retroalimentación podrían coexistir, y contribuir ambas al fortalecimiento de la conducta de evitación (véase Cicala y Owen, 1976; Owen, Cicala y Herdegen, 1978).

El reforzamiento de la evitación mediante la reducción de la frecuencia de descarga. El mecanismo de reforzamiento por inhibición condicionada no presenta una alternativa radical a la teoría de la evitación de los dos procesos. Por el contrario, otro mecanismo de reforzamiento, la **reducción de la frecuencia de descarga**, se ha propuesto como una alternativa a la teoría de los dos procesos (deVilliers, 1974; Herrnstein, 1969; Herrnstein y Hineline, 1966; Hineline, 1981; Sidman, 1962). Por definición, las respuestas de evitación impiden la presentación de la descarga y, por tanto, reducen la frecuencia de las descargas que recibe el sujeto. Las teorías de la evitación que se han discutido hasta ahora han concebido la reducción de las descargas casi como un producto incidental de las respuestas de evitación, más que como una causa primaria inmediata de la conducta. Por el contrario, la postura de la reducción de la frecuencia de descarga concibe la evitación de la descarga como esencial para la motivación de la conducta de evitación.

Sidman (1962) fue el primero en mantener que la causa de la conducta de evitación era la reducción de la frecuencia de las descargas, al explicar los resultados que obtenía en un experimento concurrente de evitación de operante libre. Las ratas fueron expuestas al mismo tiempo a dos programas de evitación de operante libre. Las respuestas en una palanca impedían las descargas en uno de los programas, las respuestas en la otra palanca impedían las descargas en el segundo programa. Sidman llegó a la conclusión de que los sujetos distribuían sus respuestas entre las dos palancas con objeto de reducir la frecuencia total de descargas recibidas. La idea de que la reducción de la frecuencia de la descarga puede servir para reforzar la conducta de evitación fue fomentada más tarde cuando se comprobó que existía aprendizaje con un procedimiento de evitación de operante libre diseñado específicamente para minimizar el papel de las claves temporales condicionadas al miedo (Herrnstein y Hineline, 1966). Además, los estudios sobre la importancia relativa de los distintos componentes del procedimiento de evitación discriminada han mostrado también que el componente de evitación contribuye significativamente al aprendizaje (por ejemplo, Bolles, Stokes y Younger, 1966; véase también Bolles, 1972; Kamin, 1956).

Aunque las pruebas citadas arriba indican claramente que es importante la evitación de la descarga, es discutible el mecanismo responsable de esos resultados. Varios experimentos han demostrado que los animales pueden aprender a dar una respuesta de evitación aun cuando la respuesta no reduzca la frecuencia de administración de las descargas (por ejemplo, Gardner y Lewis, 1976; Hineline, 1970). En estos estudios, las respuestas retrasaban el comienzo de la siguiente descarga programada, pero no impedían su aparición. Así pues, la respuesta instrumental no alteraba la frecuencia total de las descargas. Esos resultados pueden explicarse utilizando la hipótesis de la reducción de la frecuencia de descarga si suponemos que los sujetos calculan la frecuencia de las descargas solamente a lo largo de un período limitado, posterior a la respuesta de evitación. Sin embargo, la hipótesis no especifica la duración de esos intervalos, dejando que sean determinados experimentalmente (véase, por ejemplo, Logue, 1982).

Al evaluar la hipótesis de la reducción de la frecuencia de descarga, debemos considerar también hasta qué punto las pruebas que sostienen la hipótesis pueden ser explicadas de otra forma (en concreto, a través del reforzamiento por inhibición condicionada o a través de los efectos punitivos de la descarga en ausencia de una contingencia de evitación). Si una respuesta reduce la frecuencia de las descargas, los estímulos externos y propioceptivos implicados en la ejecución de la respuesta llegarán a señalar la ausencia de descarga y se convertirán en inhibidores condicionados. Las propiedades inhibitorias condicionadas de esos estímulos pueden después reforzar la conducta. Este mecanismo de inhibición condicionada es una alternativa plausible a la interpretación en base a la frecuencia de las descargas, particularmente para los experimentos de evitación de operante libre (por ejemplo, Herrnstein y Hineline, 1966). De hecho, es una explicación que se puede aplicar más ampliamente. A diferencia de la hipótesis de la frecuencia de descarga, la teoría de la inhibición condicionada puede también explicar los resultados revisados en la presente sección referentes a las propiedades de las claves retroalimentadoras de la respuesta en los experimentos de evitación.

La conducta de evitación y las reacciones de defensa específicas de la especie. Las teorías expuestas hasta ahora se han referido fundamentalmente a la forma en que los hechos que preceden y que siguen a las respuestas de evitación controlan la conducta de evitación. La naturaleza exacta de la respuesta instrumental que se necesita para impedir las descargas programadas no constituyó el interés primordial de esas teorías. Además, todos los mecanismos de reforzamiento que suponían las teorías necesitaban algún tiempo para desarrollarse. Antes de que la reducción del miedo pudiera resultar un reforzador eficaz, el miedo tenía que condicionarse al EC; antes de que las claves de retroalimentación pudieran hacer de reforzadores, tenían que convertirse en señales para la ausencia de descarga; y antes de que la reducción de la frecuencia de descarga pudiera funcionar, los sujetos tenían que experimentar un número suficiente de descargas para ser capaces de valorar las frecuencias de descarga. Por tanto, esas teorías nos dicen muy poco sobre lo que determina la conducta del organismo durante los primeros ensayos del entrenamiento de evitación. La falta de interés por lo que el sujeto hace durante estos pocos ensayos resulta un punto débil importante. Para que el mecanismo de evitación sea muy útil al sujeto en su hábitat natural, el proceso tiene que generar muy rápidamente respuestas de evitación adecuadas. Si un animal está tratando de evitar ser comido por un predador, por ejemplo, puede que no continúe vivo para experimentar la repetición de ensayos de entrenamiento.

En contraste con las teorías que considerábamos anteriormente, la hipótesis sobre la conducta de evitación que vamos a discutir en la presente sección se centra en la naturaleza específica de la respuesta instrumental que se necesita para impedir la descarga, y se propone discernir qué es lo que controla la conducta del sujeto durante los primeros estadios del entrenamiento de evitación (Bolles, 1970, 1971). La teoría empieza por reconocer que los estímulos y situaciones aversivos provocan en los animales intensas respuestas incondicionadas, o innatas. Se supone que muchas de esas respuestas innatas se han desarrollado porque permiten al organismo cooperar con los acontecimientos aversivos o protegerse de ellos. Por tanto, Bolles ha llamado a esas respuestas innatas **reacciones de defensa específicas de la especie** (RDEE). Hemos visto ya algunos ejemplos de RDEE. La conducta de agrupamiento en las aves, dirigida a un predador potencial (capítulo 2) es una RDEE social particularmente complicada. Otro ejemplo es la tendencia de los ejemplares jóvenes de ciertos cíclidos a guardar las crías en la boca y nadar hacia zonas oscuras cuando el agua se remueve (capítulo 2). En las ratas y otros muchos animales, entre las reacciones de defensa específicas de la especie se incluye el vuelo (la carrera), quedarse petrificado (inmovilidad), la lucha y los enterramientos defensivos. El que se observe una de estas respuestas u otra depende de las circunstancias. Si existe una clara salida de la situación, la huida puede ser la respuesta predominante. Cuando la carrera no es posible, puede ser mejor quedarse petrificado. Si en la situación está presente otro animal, la lucha puede ser la conducta más probable.

La formulación de una RDEE para la conducta de evitación establece que las reacciones de defensa específicas de la especie predominan durante los estadios iniciales del entrenamiento de evitación. Si la RDEE más probable logra impedir las descargas, esta conducta persistirá mientras el procedimiento de evitación tenga lugar. Si la primera RDEE no es eficaz, irá seguida de una descarga, que suprimirá la conducta a través del castigo. El animal dará después la siguiente

RDEE más probable. Si la descarga persiste, esta segunda RDEE también se suprimirá a través del castigo, y el organismo dará la tercera RDEE en probabilidad. El proceso terminará cuando se encuentre una respuesta eficaz para evitar las descargas, de forma que la respuesta no se suprima a través del castigo. Así pues, de acuerdo con la teoría de la RDEE, el castigo es el responsable de la selección de la respuesta instrumental de evitación a partir de las actividades del organismo. Además, se supone que la gama de respuestas de que dispone un sujeto en una situación aversiva queda restringida a las reacciones defensivas específicas de su especie. El reforzamiento, ya sea positivo o negativo, se supone que desempeña un papel menor, si es que juega alguno, en el aprendizaje de evitación. La respuesta de evitación correcta no se fortalece con el reforzamiento. Antes bien, se presenta porque otras RDEE son suprimidas mediante el castigo.

Una de las predicciones obvias de la teoría de la RDEE es que unos tipos de respuestas se aprenden más fácilmente en los experimentos de evitación que otros. De acuerdo con esta predicción, Bolles (1969) halló que las ratas pueden aprender rápidamente a correr en una rueda giratoria para evitar la descarga. Por el contrario, la ejecución de una respuesta de alzamiento (sentarse sobre sus patas traseras) no mejoraba utilizando un entrenamiento de evitación. Presumiblemente, el correr se aprendía más rápidamente porque se aproximaba más a las reacciones de defensa específicas de la especie de las ratas. En otro estudio, Grossen y Kelley (1972) estudiaron inicialmente las respuestas de los sujetos a la descarga antes de seleccionar las respuestas de evitación. Se colocaba a las ratas en una superficie grande y plana de rejilla metálica. Cuando se presentaba la descarga era muy probable que los animales se quedaran paralizados cerca de las paredes del aparato (tigmotaxia). Se colocaba una plataforma en el suelo de rejilla, en el centro o cerca de las paredes laterales, y los animales debían saltar dentro de la plataforma para evitar la descarga. Se producía un aprendizaje más rápido cuando la plataforma estaba cerca de los lados del aparato que cuando estaba en el centro de la superficie. Así pues, la ejecución de la evitación se podía predecir con precisión a partir de las reacciones innatas de los sujetos ante la descarga. En un importante experimento, continuador de éste, Grossen y Kelley también demostraron que la posición de la plataforma no influía si los sujetos eran reforzados con comida cuando daban la respuesta de salto.

La hipótesis del estímulo consumatorio como recompensa. La teoría de la RDEE difiere de otras teorías sobre la conducta de evitación que hemos considerado hasta ahora, no sólo en el énfasis que pone en la forma de la respuesta de evitación, sino también en su interés por las contribuciones de las tendencias conductuales innatas al aprendizaje de evitación. Sostiene que las reacciones de defensa específicas de la especie son adaptaciones que se han desarrollado para facilitar la supervivencia en situaciones de peligro. El último mecanismo del aprendizaje de evitación que vamos a considerar, la **hipótesis del estímulo consumatorio como recompensa**, es igualmente sensible a las contribuciones de la evolución a la conducta de evitación, pero se centra en el estímulo más que en los aspectos de la respuesta en la conducta defensiva. Masterson y Crawford (1982) advirtieron que cada respuesta de defensa específica de la especie produce el consiguiente conjunto de estímulos concretos. La paralización, por ejemplo, da lugar a una configuración fija de estímulos propioceptivos, auditivos y ambientales

a una configuración fija de estímulos propioceptivos, auditivos y ambientales

cuando el animal se queda quieto. Por el contrario, la huida produce una multitud de claves visuales, olfativas, auditivas y propioceptivas rápidamente cambiantes. Dado que esos estímulos provienen de la terminación, o consumación, de las respuestas de defensa, se llaman «estímulos consumatorios de defensa».

Masterson y Crawford propusieron que las situaciones aversivas inducen un sistema de motivación defensiva que no sólo incrementa la probabilidad de respuestas innatas concretas, sino que también convierte a los estímulos consumatorios de defensa en reforzadores eficaces. Se supone que en situaciones aversivas los estímulos consumatorios de defensa conforman y refuerzan positivamente la conducta, de una manera análoga a la de la reducción del impulso a través del reforzamiento con comida. Del mismo modo que se supone que la privación de comida induce a respuestas de búsqueda de comida, y hace que los estímulos relacionados con la comida refuercen positivamente, es de suponer que los estímulos aversivos inducen a una conducta defensiva y hacen de los estímulos relacionados con la defensa reforzadores positivos. (Véase Bolles y Fanselow, 1980, para una concepción diferente de los procesos perceptuales en la conducta defensiva.)

La hipótesis del estímulo consumatorio como recompensa predice que los animales adquieren rápidamente diversas respuestas de defensa no biológicas para evitar el condicionamiento, con tal de que esas respuestas produzcan estímulos consumatorios de defensa. Crawford y Masterson (1978) comprobaron esta predicción en un estudio con ratas condicionadas a presionar la palanca de respuesta en un programa de evitación discriminada. Dos grupos de sujetos fueron reforzados con estímulos consumatorios de defensa asociados con la huida cuando daban una respuesta de evitación (una presión de la palanca). A uno de estos grupos se le permitía correr a un compartimento de seguridad si daba la respuesta de presión de la palanca; al segundo grupo se le llevaba al compartimento de seguridad después de presionar la palanca. Un tercer grupo de ratas servía de control y permanecía en la cámara experimental después de cada presión de la palanca. De acuerdo con la hipótesis del estímulo consumatorio como recompensa, alcanzar el compartimento de seguridad después de presionar la palanca facilitaba de forma significativa la conducta de evitación discriminada. Esto se cumplía siempre que las ratas ejecutaban la respuesta de huida o eran llevadas al compartimento de seguridad por el experimentador. Un segundo experimento (Masterson, Crawford y Bartter, 1978) mostró que la permanencia en el compartimento de seguridad durante el intervalo entre ensayos facilitaba la evitación.

La hipótesis del estímulo consumatorio como recompensa proporciona un enfoque interesante, pero muy poco comprobado, del análisis del aprendizaje de evitación. Posteriores comprobaciones experimentales de la teoría tendrán que prestar particular atención a la distinción entre esta hipótesis y la hipótesis de la señal de seguridad. Ya sabemos que introducir claves distintivas de retroalimentación de la respuesta facilita enormemente el aprendizaje de evitación porque esos estímulos se convierten en inhibidores condicionados del miedo. La hipótesis del estímulo consumatorio como recompensa sostiene que ciertos tipos de claves retroalimentadoras (las que provienen de RDEE innatas) son mucho más eficaces como reforzadores de la conducta de evitación que los estímulos auditivos o visuales arbitrarios. En contraposición con la hipótesis de la señal de seguridad, se supone que el efecto reforzador positivo de esos estímulos especiales se activa inmediatamente cuando un animal se encuentra con una situación aversiva, y no

depende de la existencia de un período de condicionamiento inhibitorio. Investigaciones futuras tendrán que suministrar pruebas significativas para esas afirmaciones antes de que los estímulos consumatorios recompensantes se puedan aceptar como otra fuente de reforzamiento para la conducta de evitación.

El problema de la evitación: comentarios finales

Hemos aprendido mucho sobre la conducta de evitación en los últimos 40 años desde que Mowrer y Lamoreaux (1942) se esforzaron por descubrir cómo «no conseguir algo» puede motivar respuestas de evitación. Como ya hemos visto, se han ofrecido numerosas respuestas ingeniosas a ese problema. La teoría de los dos procesos, el reforzamiento inhibidor condicionado, el reforzamiento por reducción de la frecuencia de la descarga, y el estímulo consumatorio como recompensa, ofrecen, todos, diferentes puntos de vista sobre lo que ocurre después de una respuesta de evitación para que ésta se refuerce. Por el contrario, la teoría del RDEE sugiere una alternativa de castigo a las teorías del reforzamiento. Ninguna de esas teorías puede explicar todos los datos. Sin embargo, cada una de ellas ofrece ideas útiles para la comprensión de los distintos aspectos de la conducta de evitación. Por ejemplo, ninguna de las formulaciones más recientes es tan útil para explicar los experimentos del impulso adquirido como la teoría de los dos procesos. La teoría de la inhibición condicionada es particularmente útil para explicar la conducta de evitación de operante libre, los resultados de los estudios del papel de los estímulos retroalimentadores de la respuesta en el condicionamiento de evitación, y el mantenimiento de la conducta de evitación en ausencia de un miedo fuerte provocado por el estímulo de aviso. Por el contrario, las teorías de la RDEE y del estímulo consumatorio recompensante son muy útiles a la hora de considerar lo que ocurre durante los primeros estadios del entrenamiento de evitación. También ofrecen ideas importantes acerca de por qué determinadas respuestas se adquieren mucho más fácilmente que otras en las situaciones de evitación. Dada la complejidad del aprendizaje de evitación, el uso de varios marcos conceptuales para explicar todos los datos resulta inevitable.

EL CASTIGO

Aunque todos los días la mayoría de nosotros nos vemos envueltos en conductas de evitación de uno u otro tipo, existe poca conciencia o interés acerca de lo que implican las respuestas de evitación. Esto puede ocurrir porque el condicionamiento de evitación raramente se utiliza para controlar la conducta de los otros. Por el contrario, el otro proceso de condicionamiento aversivo que vamos a discutir, el castigo, ha despertado siempre un gran interés en la gente. En algunas situaciones el castigo se utiliza como forma de retribución o como el precio de una conducta indeseable. Con frecuencia se utiliza también la amenaza del castigo para fomentar la adhesión a códigos de conducta religiosos y civiles. Se han desarrollado muchas instituciones y reglas para asegurar que el castigo se va a administrar de una forma que la sociedad juzgue ética y aceptable. Y es más, cuándo un castigo está justificado constituye un tema de continuo debate en el sistema de

justicia criminal, en la educación de los niños, en las escuelas y en todas partes.

En contraste con los intereses de la sociedad sobre el castigo, los psicólogos experimentales no dedicaron demasiada atención al tema durante muchos años. En base a unos pocos experimentos, Thorndike (1932) y Skinner (1938, 1953) llegaron a la conclusión de que el castigo no es un método muy eficaz para controlar la conducta y, en el mejor de los casos, tiene sólo efectos temporales (véase también Estes, 1944). Esta afirmación no fue puesta en cuestión seriamente hasta los años sesenta, cuando el fenómeno del castigo comenzó a investigarse mucho más extensamente (Azrin y Holz, 1966; Campbell y Church, 1969; Church, 1963; Solomon, 1964). Vamos a describir los efectos del castigo sobre la conducta instrumental reforzada positivamente. En esas situaciones, el castigo puede ser una técnica muy eficaz para modificar la conducta. De hecho, el castigo suprime la conducta en sólo uno o dos ensayos. Así pues, habitualmente, el castigo produce un cambio en la conducta mucho más rápido que otras formas de condicionamiento instrumental, tales como el reforzamiento positivo o la evitación.

Análisis experimental del castigo

El procedimiento básico del castigo consiste en presentar un estímulo aversivo después de una respuesta específica. El resultado normal del procedimiento es que se suprime la respuesta en cuestión. Al no dar la respuesta castigada, el sujeto evita la estimulación aversiva. Dado que el castigo conlleva la supresión de la conducta, puede observarse sólo con respuestas cuya aparición en ausencia del castigo resulta probable. Para asegurar la aparición de la conducta, los estudios experimentales del castigo normalmente contienen también un reforzamiento de la respuesta castigada con algo como comida o agua. Por tanto, los sujetos con frecuencia se enfrentan al conflicto entre responder y obtener reforzamiento positivo, o no responder para evitar el castigo. El grado que alcance la supresión de la respuesta viene determinado tanto por las variables relacionadas con la presentación del estímulo aversivo, como con las variables relacionadas con la disponibilidad del reforzamiento positivo.

Las características del estímulo aversivo y su método de introducción. Se ha utilizado una gran variedad de estímulos aversivos en los experimentos de castigo, entre los que hay que incluir una descarga eléctrica, una corriente de aire, un ruido fuerte, un golpe en el cuerpo, y una clave previamente condicionada a una descarga (Azrin, 1958; Hake y Azrin, 1965; Masserman, 1946; Skinner, 1938). Otros procedimientos de supresión de la respuesta han implicado la pérdida del reforzamiento positivo, el «tiempo fuera» del reforzamiento positivo y la sobrecorrección (Foxx y Azrin, 1973; Thomas, 1968; Trenholme y Baron, 1975). El **tiempo fuera** se refiere a la eliminación de la oportunidad de obtener reforzamiento positivo. El «tiempo fuera» se utiliza, a menudo, para castigar a los niños, como cuando a un niño se le dice «ve a tu cuarto» después de hacer algo malo. La **sobrecorrección** consiste en pedir a una persona no sólo que rectifique lo que ha hecho mal, sino que corrija los efectos de la falta. Por ejemplo, a un niño que se ha metido algo en la boca se le puede pedir que saque el objeto y, además, que se lave la boca con un antiséptico.

La supresión de la respuesta producida por el castigo depende en parte de ciertas características del estímulo aversivo. Los efectos de las distintas características del acontecimiento aversivo se han investigado muy extensamente con la descarga. La conclusión general ha sido que cuanto más intensas y más largas sean las descargas, más eficaces resultan para suprimir las respuestas (véase las revisiones de Azrin y Holz, 1966; Church, 1969; Walters y Grusec, 1977). La estimulación aversiva de baja intensidad produce sólo una supresión moderada de las respuestas, y la alteración de la conducta puede desaparecer tras una exposición continuada al procedimiento de castigo (por ejemplo, Azrin, 1960). Por el contrario, si el estímulo aversivo es suficientemente intenso, las respuestas se pueden suprimir completamente durante un tiempo largo. En cierto experimento, por ejemplo, un castigo de alta intensidad suprimió completamente la respuesta instrumental durante seis días (Azrin, 1960).

Otro factor muy importante del castigo es la forma en que se introduce el estímulo aversivo. Si se utiliza una descarga de alta intensidad cuando se introduce el procedimiento del castigo por primera vez, la respuesta instrumental se verá gravemente suprimida. Se producirá mucho menos supresión de la conducta si se utiliza inicialmente un castigo suave, y se va incrementando gradualmente la intensidad de la descarga a lo largo del entrenamiento de castigo (Azrin, Holz y Hake, 1963; Miller, 1960; véase también Banks, 1976). Así pues, los sujetos pueden ser protegidos de los efectos del castigo intenso exponiéndoles primero a niveles bajos de descarga que no produzcan mucha supresión de la respuesta. Como debido a la baja intensidad de la descarga el castigo no altera demasiado las respuestas, los sujetos aprenden a seguir dando la respuesta instrumental en presencia de la estimulación aversiva. Este aprendizaje se generaliza después a intensidades superiores de descarga, con el resultado de que la respuesta instrumental sigue dándose cuando se utiliza un castigo más aversivo.

Los hallazgos anteriores sugieren que los sujetos adoptan un modo particular de responder durante su exposición inicial al castigo, y este tipo de conducta se generaliza a nuevas situaciones de castigo (Church, 1969). Esta idea tiene una implicación interesante. Supongamos que los sujetos se exponen primero a una descarga intensa que da como resultado un nivel muy bajo de respuestas. El modo de conducta adoptado durante la exposición inicial al castigo es una gran supresión de las respuestas. Si posteriormente se reduce la intensidad de la descarga, la elevada supresión de la conducta debería persistir, dando como resultado un nivel menor de respuesta que si se hubiera utilizado desde el principio una descarga suave. Raymond ha obtenido resultados de este tipo (informe en Church, 1969). Así pues, la exposición inicial a una suave estimulación aversiva que no altera mucho la conducta *reduce* los efectos de un posterior castigo intenso. Por el contrario, la exposición inicial a una estimulación aversiva intensa *aumenta* los efectos supresores de un castigo suave posterior.

La estimulación aversiva contingente a la respuesta frente a la independiente de la respuesta. Otra importante variable que determina hasta qué punto la estimulación aversiva suprime la conducta es que el estímulo aversivo se presente contingente a una respuesta específica, o independientemente de la conducta. La estimulación aversiva independiente de la respuesta puede producir cierta supre-

sión de la conducta instrumental. Sin embargo, el hallazgo general es que se da una supresión significativamente mayor de la conducta si la estimulación aversiva se produce por la ejecución de la respuesta instrumental (por ejemplo, Azrin, 1956; Camp, Raymond y Church, 1967; Frankel, 1975). En cierto experimento (Church, 1969), tres grupos de ratas fueron reforzados con comida por presionar una palanca de respuesta en un programa de intervalo variable de un minuto. A continuación, mientras continuaba el reforzamiento con comida, se introdujo el castigo. Uno de los grupos nunca recibía descargas. El segundo grupo recibía estimulación aversiva independiente de la respuesta. Cada dos minutos se presentaba una descarga breve, por regla general independiente de la presión de palanca de la rata. El tercer grupo recibía una estimulación aversiva contingente a la respuesta. La descarga breve estaba disponible, por regla general, cada dos minutos, pero se administraba a los sujetos sólo si daban una respuesta de presión de la palanca, inmediatamente después de la cual se administraba. Los resultados se resumen en la figura 9.12. Los datos se presentan en forma de razones de supresión, y comparan la tasa de respuesta durante la fase de castigo del experimento con la tasa observada antes de que se introdujera el castigo. Una puntuación de 0,5 indica la no supresión de la respuesta y una puntuación de 0 indica una supresión completa de la conducta de presión de la palanca. Como se puede ver, las descargas independientes de la respuesta producían una supresión pequeña de las respuestas, que comenzaba a disiparse después de la tercera sesión. Por el contrario, las descargas contingentes a la respuesta producían una supresión fuerte y duradera de la presión de la palanca. Así pues, la estimulación aversiva producida por la respuesta fue mucho más eficaz para suprimir la conducta que la estimulación aversiva independiente de la respuesta. (Véase también Bolles, Holtz, Dunn y Hill, 1980).

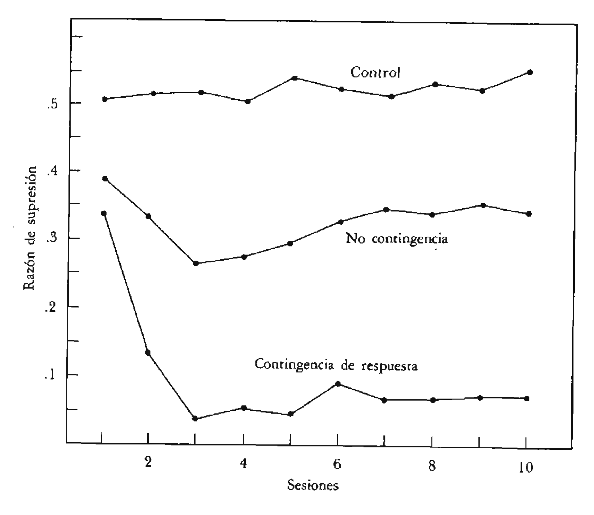


Figura 9.12.—Grado de supresión de la respuesta observado durante diez sesiones sucesivas. El grupo de control no recibió descargas. El grupo de no contingencia recibió descargas con independencia de su comportamiento, y el grupo de contingencia de la respuesta recibía descargas cuando respondía. (Según Church, 1969.)

Los efectos de la demora en el castigo. En los procedimientos de castigo independiente de la respuesta, el estímulo aversivo puede ocurrir inmediatamente después de la respuesta instrumental en algunas ocasiones, y mucho tiempo después de la respuesta en otras ocasiones. La investigación centrada del intervalo entre la conducta instrumental y la estimulación aversiva ha demostrado que esta variable influye enormemente en el grado de supresión de la respuesta. La conclusión general es que al aumentar el intervalo entre la respuesta instrumental y la administración del castigo se produce una supresión menor de la conducta (por ejemplo, Baron, 1965; Camp y otros, 1967). Esta relación es particularmente importante en los intentos de utilizar el castigo para modificar la conducta fuera del laboratorio. Se pueden producir retrasos inadvertidos si la respuesta no deseada no se detecta rápidamente, si se tarda en investigar quién tiene realmente la culpa del error, o si preparar el estímulo aversivo requiere tiempo. Ese retraso puede hacer que el castigo sea totalmente ineficaz para modificar la conducta indeseable.

Los efectos de los programas de castigo. Exactamente del mismo modo que el reforzamiento no tenía que suministrarse cada vez que se produjera la respuesta instrumental, el castigo puede también administrarse intermitentemente. Por ejemplo, en vez de castigar cada aparición de la respuesta instrumental, el castigo puede suministrarse después de un número fijo de respuestas. Ese procedimiento se llama «programa de castigo de razón fija». En cierto estudio de castigo de razón fija (Azrin y otros, 1963) las palomas fueron primero reforzadas con comida en un programa de intervalo variable por picotear una tecla de respuesta. Cuando la conducta de picoteo de la tecla presentaba una tasa alta y estable, se introducía el castigo. Se probaron varios procedimientos de castigo de razón fija mientras continuaba suministrándose el reforzamiento de comida por la conducta de picoteo. Los resultados están resumidos en la figura 9.13. Cuando todas las respuestas recibían descarga (RF 1 castigo), cesaba por completo el picoteo de la tecla. Con los otros programas de castigo, la tasa de respuestas dependía de la frecuencia del castigo. Los programas de razón fija más alta permitían más respuestas antes de la administración del castigo. Resulta poco sorprendente, por tanto, que aparecieran las tasas más altas de respuestas cuando se utilizaban los programas de castigo de razón fija más alta. Sin embargo, se observó todavía alguna supresión de la conducta cuando se administró la descarga sólo cada mil respuestas.

Figura 9.13.—Registro acumulativo del picoteo cuando la respuesta no era castigada y cuando era castigada de acuerdo a distintos programas de castigo de razón fija. Las marcas oblicuas indican la liberación del castigo. La respuesta fue reforzada con un programa de intervalo variable 3 minutos. (Según Azrin, Holz y Hake, 1963.)

Los efectos de los programas de reforzamiento positivo. Como ya advertimos antes, en la mayoría de los estudios de castigo la respuesta instrumental se mantiene gracias a un programa simultáneo de reforzamiento positivo, de forma que existe cierto nivel de respuesta susceptible de ser castigado. Por tanto, los efectos de un procedimiento de castigo están determinados en parte por este reforzamiento positivo. Cuando se mantiene la conducta mediante un programa de reforzamiento positivo de intervalo fijo o variable, el castigo produce un descenso en la tasa total de respuesta. Sin embargo, no se altera la distribución temporal de la conducta. Es decir, durante el procedimiento de castigo el reforzamiento positivo de intervalo variable produce una tasa de respuesta disminuida, pero estable (véase figura 9.13), mientras que el reforzamiento positivo de intervalo fijo produce el típico patrón de respuestas en festón (por ejemplo, Azrin y Holt, 1961). El resultado es considerablemente distinto si la conducta se mantiene con un programa de reforzamiento positivo de razón fija. Como ya advertimos en el capítulo 6, los programas de razón fija producen una pausa en las respuestas inmediatamente después del reforzamiento (la pausa postrreforzamiento), seguida de una tasa de respuestas alta y estable para completar el número de respuestas necesarias para el siguiente reforzamiento (la carrera de la razón). El castigo normalmente aumenta la duración de la pausa postrreforzamiento, pero tiene poco efecto sobre la carrera de la razón (Azrin, 1959). Las respuestas iniciales de una carrera de razón fija son mucho más susceptibles al castigo que las respuestas

posteriores. Así pues, la descarga administrada en los momentos iniciales de una carrera de razón aumenta la pausa postrreforzamiento más que la descarga administrada en los momentos finales de la carrera (Dardano y Sauerbrunn, 1964; véase también Church, 1969). Otro aspecto importante de los programas de reforzamiento positivo es la frecuencia con que se suministra el reforzamiento. Generalmente, el castigo tiene menos efecto sobre las respuestas instrumentales que producen un reforzamiento positivo más frecuente (por ejemplo, Church y Raymond, 1967).

La disponibilidad de las respuestas alternativas para obtener reforzamiento positivo. En muchos experimentos, la respuesta castigada es también la única respuesta que el sujeto puede realizar para obtener un reforzamiento positivo, tal como comida. Al disminuir su tasa de respuestas, el sujeto hace que disminuya el número de bolitas de comida que recibe. Por tanto, el sujeto se encuentra ante un conflicto entre suprimir su conducta para evitar el castigo y responder para obtener un reforzamiento positivo. Esta situación difícil no existe si se dispone de respuestas alternativas para obtener un reforzamiento positivo. En este caso, el sujeto puede dejar por completo de dar la respuesta castigada sin tener que renunciar al reforzamiento positivo. Como se podría esperar, la disponibilidad de una fuente alternativa de reforzamiento aumenta enormemente la supresión de las respuestas producida por el castigo. En un estudio, por ejemplo, fueron sentados dos hombres adultos enfrente de dos palancas de respuesta, y se reforzaba cualquier presión de la palanca con un cigarro en un programa de intervalo variable (Herman y Azrin, 1964). Después de alcanzada una tasa estable de la conducta, la respuesta en una de las palancas producía un ruido desagradable y breve. En una de las situaciones experimentales, sólo estaba disponible una palanca durante la fase de castigo. En la otra situación, las dos palancas eran accesibles, y se castigaba la respuesta en una de ellas con el ruido fuerte. La figura 9.14 muestra los resultados. Cuando la respuesta castigada fue la única manera de obtener

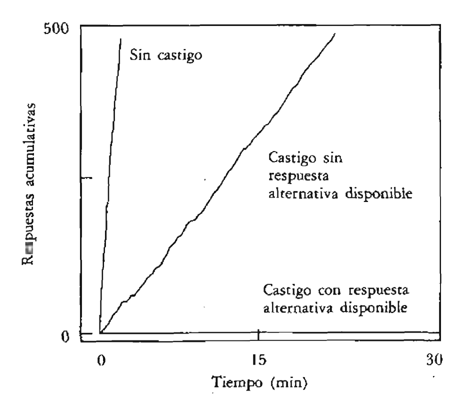


Figura 9.14.—Registro acumulativo de respuesta cuando las respuestas no son castigadas, cuando las respuestas son castigadas y no hay una fuente alternativa de reforzamiento y cuando las respuestas son castigadas pero hay disponible una respuesta reforzada alternativa. (Según Azrin y Holz, 1966; según Herman y Azrin, 1964.)

cigarros, el castigo producía una supresión moderada de la conducta. Por el contrario, cuando estaba disponible la respuesta alternativa, las respuestas en la palanca de castigo cesaban por completo. Así pues, la disponibilidad de una respuesta alternativa para obtener reforzamiento positivo aumentó enormemente los efectos supresores del castigo. En otras situaciones se han obtenido resultados similares. Por ejemplo, es mucho menos probable que los niños castigados por jugar con ciertos juguetes jueguen con ellos si se les permite a cambio jugar con otros juguetes (Perry y Parke, 1975).

Los efectos de un estímulo discriminativo para el castigo. Como ya vimos en el capítulo 8, si el reforzamiento positivo se entrega por responder en presencia de un estímulo discriminativo, pero no en su ausencia, el sujeto aprende a responder sólo cuando el estímulo está presente. Los efectos supresores del castigo también pueden ponerse bajo el control por un estímulo. Esto ocurre si la respuesta se castiga en presencia de un estímulo discriminativo, pero no cuando el estímulo está ausente. A este procedimiento se le llama **castigo discriminativo.** Con una exposición continuada al estímulo discriminativo, los efectos supresores del castigo se limitan a la presencia del estímulo discriminativo.

En uno de los primeros experimentos de este tipo, Dinsmoor (1952) reforzó a unas ratas con comida en un programa de intervalo variable de dos minutos por presionar la palanca de respuesta. Después de estabilizarse las respuestas, se alternaban sucesivamente períodos de castigo de 5 minutos con períodos sin castigo de 5 minutos. Durante los períodos de castigo, las luces de la cámara experimental se apagaban, y cada respuesta de presión de la palanca daba como resultado una descarga breve. Durante los períodos de seguridad, las luces se encendían y no se administraba ninguna descarga. (El reforzamiento con comida continuaba durante los períodos de castigo y los períodos de seguridad. Las ratas aprendían rápidamente a restringir sus respuestas a los períodos de seguridad.) Cuando las luces se apagaban, señal de que el procedimiento de castigo estaba funcionando, se suprimían las respuestas. Sin embargo, se restablecían las respuestas siempre que las luces volvían a encenderse, lo que señalaba que las respuestas no serían castigadas.

El hecho de que los efectos de supresión del castigo puedan limitarse a la presencia de estímulos discriminativos es, a menudo, problemático para las aplicaciones del castigo. En muchas situaciones, la persona que administra el castigo sirve también como estímulo discriminativo para el castigo, con el resultado de que la conducta no deseada se suprime sólo mientras esa persona está presente. Si un profesor lleva una disciplina más estricta que otro, los niños aprenden a suprimir su conducta desmadrada en esa clase más que en las otras. Si uno de los padres es más estricto que el otro, los hijos se comportan mejor en presencia del padre más estricto. Un coche de la policía de tráfico es un estímulo discriminativo para el castigo por exceso de velocidad. Es más probable que los conductores obedezcan las normas sobre la velocidad en las zonas donde ven muchos coches de la policía de tráfico que en los tramos de carretera donde no patrulla ninguno.

El castigo como señal para la disponibilidad del reforzamiento positivo. El castigo no siempre suprime la conducta. De hecho, en algunas situaciones las personas parecen ir buscando el castigo. ¿Supone esto una contradicción con los mecanismos normales de conducta o puede explicarse esa conducta utilizando los principios explicados hasta ahora? Las pruebas experimentales sugieren que los mecanismos conductuales convencionales pueden igualmente llevar a esas conductas anormales. La búsqueda del castigo puede aparecer en una situación en la que el reforzamiento positivo sólo está disponible cuando también se castiga la respuesta instrumental. En tales circunstancias, el castigo puede convertirse en una señal, o estímulo discriminativo, para la disponibilidad del reforzamiento positivo. Si esto ocurre, el castigo, en vez de disminuir, aumenta la respuesta.

En una desmostración de las propiedades estimulares discriminativas del castigo, las palomas fueron primero adiestradas para picotear una tecla de respuesta y así obtener el reforzamiento de comida en un programa de intervalo variable (Holz y Azrin, 1961). Cada respuesta era después castigada con una descarga de suavidad suficiente para reducir la tasa de respuestas en un 50 por 100, aproximadamente. En la siguiente fase del experimento, los períodos en los que funcionaba el procedimiento de castigo se alternaban con períodos en los que no se programaba castigo. Además, la respuesta de picoteo se reforzaba con comida sólo durante los períodos de castigo. Los períodos de seguridad y los de castigo no se señalaban con un estímulo exteroceptivo, tales como una luz o un tono. Por tanto, la única manera que tenían los sujetos de saber si el reforzamiento estaba disponible consistía en comprobar si eran castigados por picotear. En esas circunstancias se producían tasas más altas de picoteo durante los períodos de castigo que durante los períodos de seguridad. El castigo se convertía en un estímulo discriminativo para el reforzamiento con comida.

Otros ejemplos de conducta autopunitiva. La conducta autopunitiva resulta de gran interés porque presenta muy diversas formas en la patología de la conducta humana y, a veces, está sumamente ritualizada. En Europa, por ejemplo, durante la Edad Media existían flagelantes que viajaban de acá para allá azotándose unos a otros para purgarse de los pecados.

Hacer del castigo un estímulo discriminativo para el reforzamiento positivo es un modo de crear conducta autopunitiva. La conducta autopunitiva puede también ser el resultado de un entrenamiento de escape anterior. Este fenómeno, a veces llamado **conducta del círculo vicioso,** ha sido extensamente investigado con ratas en situaciones de corredor. En un experimento típico, se somete a los animales primero a un entrenamiento de escape en el que todo el corredor está electrificado y tienen que correr a lo largo del pasillo para escapar de la descarga y alcanzar la caja meta de seguridad. Después de que los sujetos han aprendido la respuesta de escape del pasillo, se introduce un procedimiento de extinción para los sujetos del grupo de control; la descarga ya no se presenta más en ningún segmento del corredor. Para los sujetos experimentales, una porción del corredor (por ejemplo, el último tercio) sigue electrificado. Así, los sujetos experimentales se encuentran con la descarga si corren durante la extinción, mientras que los sujetos de control no reciben el castigo. El hallazgo más notable es que en los sujetos experimentales el castigo aumenta la resistencia a la extinción de la respuesta de correr. En vez de suprimir la conducta, el castigo de una conducta de

escape condicionada facilita las respuestas. (Para una discusión más extensa de este fenómeno, véase Brown, 1969; Brown y Cunningham, 1981; Melvin, 1971.)

Las limitaciones de la respuesta para la eficacia del castigo. La conducta de círculo vicioso descrita antes ilustra la resistencia al castigo de una respuesta defensiva adquirida (una respuesta condicionada de escape). Otros estudios han probado que las respuestas defensivas no aprendidas o innatas son también de alguna manera resistentes al castigo. Shettleworth (1978a, 1981), por ejemplo, investigó la susceptibilidad al castigo de varios patrones de respuesta en hámsters y encontró que el erigirse (ponerse sobre las patas traseras sin tocar la pared de la cámara experimental) era significativamente menos susceptible al castigo que escarbar (movimientos rápidos de las patas delanteras contra una de las paredes de la cámara experimental, en un movimiento parecido a excavar). Esta diferencia parece deberse al hecho de que al contrario que escarbar, erigirse sobre las patas traseras es una conducta defensiva innata en los hámsters, y, por tanto, aumenta

APARTADO 9.2 *Cuando el castigo no funciona*

A veces se lleva a los niños a un terapeuta porque no se puede controlar su conducta. Un ejemplo típico es aquel en el que un niño es revoltoso y no responde a las prácticas disciplinarias de los padres o de los profesores. Incluso el castigo, utilizado como último recurso, no funciona. Los padres o profesores se quejan de que la conducta del niño no hace más que empeorar. No es raro que los niños con un problema de este tipo sean diagnosticados como hiperactivos o emocionalmente alterados. Esas etiquetas indican que hay en el niño algo fundamentalmente malo. Los terapeutas de conducta, sin embargo, han hallado que en algunos casos el problema puede ser nada más que el resultado de una disciplina mal manejada. Los padres o los profesores pueden haber establecido de forma inadvertida el castigo como un estímulo discriminativo para el reforzamiento positivo. En lugar de hacer que descienda una conducta no deseada, el castigo la aumenta. ¿Cómo puede ocurrir esto?

Vamos a tomar la situación hipotética de Juan, que vive en una casa con unos padres muy ocupados. Juan, como la mayoría de los niños, es bastante activo. Si está jugando tranquilamente en su habitación es muy probable que los padres lo ignoren y se ocupen de sus propias actividades. Por el contrario, si Juan se comporta mal o demanda cosas, los padres se ven forzados a atenderle. Puede que los padres presten atención a Juan sólo cuando se comporta mal o pide algo. En el momento en que deja de ser un problema, los padres se sienten aliviados de tener un momento de paz. Así, más que reforzar la conducta pacífica o cooperadora, puede que los padres ignoren en esos momentos a Juan. Tenemos entonces un círculo vicioso. Cuanto peor se porta Juan, menos atención se presta a la conducta que no altera la tranquilidad, porque los padres tratan de disfrutar los momentos de quietud en los que tienen oportunidad de hacer alguna actividad propia. El mal comportamiento se convierte en el medio principal de obtener atención. Los castigos y reprimendas que conlleva la conducta señalan al niño que los padres le cuidan y atienden.

En la actualidad, el terapeuta no tiene la oportunidad de observar cómo se originan los problemas de esta clase. La hipótesis de que el castigo haya adquirido un valor discriminativo será confirmada o rebatida según los resultados de los intentos de cambiar la situación. La hipótesis sugiere que si se cambian los patrones de atención, el problema de conducta de Juan puede mitigarse. Los psicólogos clínicos enseñan a menudo a los padres la forma de atender las actividades adecuadas y constructivas y a utilizar el castigo con la menor atención posible. En muchos casos sobreviene una mejoría espectacular cuando los padres son capaces de reforzar positivamente la conducta cooperadora por medio de la atención, y de ignorar lo más posible las conductas molestas.

con las descargas independientes de las respuestas. (Para otros ejemplos de resistencia al castigo de la conducta defensiva, véase Melvin y Ervey, 1973; Walters y Glazer, 1971.)

El castigo y la redistribución de la respuesta. En el capítulo 7 discutimos cómo el reforzamiento de una respuesta concreta puede originar una reorganización o redistribución de todo el repertorio conductual del organismo. El reforzamiento con frecuencia aumenta la futura probabilidad de la respuesta reforzada, y disminuye algunas otras actividades que el sujeto podría realizar. El castigo produce igualmente una redistribución de la conducta del sujeto. La supresión de la respuesta castigada puede ir acompañada por aumentos en algunas otras actividades, así como, posiblemente, de descensos en ciertas respuestas no castigadas. En un experimento, por ejemplo, a unas ratas sedientas se les dejó que accedieran a una rueda giratoria y al mismo tiempo bebieran de un tubo (Dunham, 1972). A continuación, las ratas eran castigadas por beber. Como era de esperar, el castigo suprimía la respuesta de beber. Sin embargo, el castigo también aumentaba la cantidad de tiempo que dedicaban las ratas a correr en la rueda. Esos aumentos compensatorios de las respuestas no castigadas se han observado en una gran variedad de situaciones. Resulta habitual que no todas las respuestas no castigadas del animal aumenten cuando se selecciona una respuesta para el castigo. Más aún, a menudo es sólo la más probable de las respuestas no castigadas la que se ve incrementada (Dunham, 1971, 1978). La reorganización del perfil de respuestas del sujeto puede implicar también descensos en la tasa de las respuestas no castigadas. Por ejemplo, en los conejillos de indias el castigo de ciertas respuestas (sentarse sobre las patas traseras, escarbar o lavarse la cara) da lugar a un aumento en la paralización y en la conducta de andar-olisquear, así como un descenso en las conductas no castigadas de roer y apoyar las patas en la pared (Shettleworth, 1978a). La investigación acerca de tales reorganizaciones de la conducta está aún en mantillas, y no aparecen del todo claros los mecanismos que determinan los resultados que se obtienen en las situaciones de castigo (véase Dunham, 1978; Shettleworth, 1978a).

Teorías del castigo

A diferencia del estudio sobre la conducta de evitación, las investigaciones sobre el castigo, en general, no han estado motivadas por consideraciones teóricas. La mayor parte de las pruebas disponibles sobre los efectos del castigo han sido producto de curiosidad empírica. Los investigadores se han interesado por averiguar de qué forma el castigo está influido por diversas manipulaciones antes que por comprobar ciertas formulaciones teóricas. De hecho, existen pocas teorías sistemáticas del castigo, y la mayoría de ellas se formularon hace más de treinta años. Vamos a describir tres de las teorías más sobresalientes.

Teoría del castigo de la respuesta emocional condicionada. Una de las primeras teorías del castigo fue propuesta por Estes (1944) y se basa en la observa-

... del castigo fue propuesta por Estes (1944) y se basa en la observa-

ción de Estes y Skinner (1941) de que un estímulo condicionado que se ha emparejado con una descarga suprime la realización de la conducta instrumental reforzada con comida. Ya discutimos antes en este capítulo, así como en los capítulos 3 y 5, el procedimiento de supresión condicionada. El experimento típico de supresión condicionada consiste en condicionar primero a los animales a dar una respuesta instrumental, tal como presionar una palanca para obtener un reforzamiento de comida. Después se lleva a cabo un condicionamiento clásico en el que un EC (un sonido o una luz, por ejemplo) se empareja con una descarga breve. A continuación se presenta el estímulo aversivo condicionado mientras se permite al animal que presione la palanca para obtener el reforzamiento de comida. Lo que suele producirse es una alteración de las respuestas durante las presentaciones del EC. Originariamente se interpretó que esta supresión de la respuesta provenía de las respuestas competitivas provocadas por el EC. La idea básica era que el estímulo condicionado provocaba ciertas respuestas emocionales (como la paralización) por el hecho de estar emparejadas con la descarga. Esas respuestas emocionales condicionadas eran, presumiblemente, incompatibles con la respuesta de presión de la palanca (la rata no podía quedarse paralizada y al mismo tiempo presionar la palanca). Por tanto, la tasa de presión de la palanca se suprimía durante las presentaciones del EC.

Estes (1944) propuso que el castigo suprime la conducta a través del mismo mecanismo que produce la supresión condicionada ante un EC emparejado con la descarga. Sin embargo, a diferencia del experimento de supresión condicionada, los procedimientos de castigo no suelen incluir un EC explícito que señale la administración inminente de la descarga. Estes sugirió que cumplen esta función los diversos estímulos que el sujeto experimenta inmediatamente antes de dar la respuesta castigada. Por ejemplo, justo antes de que la rata presione la palanca, experimenta claves visuales y otras claves espaciales que existen cerca de la palanca, las claves táctiles de la palanca, y, quizá, los estímulos propioceptivos provenientes de la postura que adopta cuando está a punto de presionar la palanca. Cuando se castiga la respuesta, todos esos estímulos se emparejan con la descarga. Mediante la repetición del episodio de castigo, los diversos estímulos previos a la respuesta quedan fuertemente condicionados a la descarga. Como estos estímulos adquieren propiedades aversivas condicionadas, provocarán respuestas emocionales condicionadas que son incompatibles con la conducta castigada. De esta forma llega a suprimirse la respuesta castigada.

La teoría de la respuesta emocional condicionada puede explicar muchos hechos sobre el castigo. Por ejemplo, el hecho de que las descargas más intensas y de mayor duración produzcan una supresión mayor de la respuesta puede explicarse asumiendo que los estímulos condicionados por esos hechos aversivos provocan respuestas emocionales condicionadas más intensas. La teoría puede explicar también por qué una estimulación aversiva contingente a la respuesta produce más supresión de la respuesta que una administración de la descarga independiente de la respuesta. Si la descarga está producida por la respuesta instrumental, es más probable que los estímulos que se condicionan a la descarga queden estrechamente relacionados con la ejecución de esa conducta. Por tanto, es más probable que las respuestas emocionales condicionadas interfieran con las respuestas castigadas.

En una nueva formulación de la teoría de la respuesta emocional condicionada, Estes (1969) ha propuesto una explicación alternativa de los mecanismos de la supresión condicionada. La nueva formulación puede ser parafraseada en términos emocionales. La idea básica es que un estímulo condicionado a la descarga altera las respuestas reforzadas con comida porque evoca un estado emocional o motivacional (digamos, miedo) que es incompatible con la motivación que mantiene la conducta reforzada con comida. Se supone que el estímulo condicionado a la descarga inhibe la motivación para responder basada en el reforzamiento positivo. Esta revisión es compatible con la moderna teoría de los dos procesos que vamos a discutir en el capítulo 10. Como veremos, la moderna teoría de los dos procesos sostiene también que los estados motivacionales provocados por un estímulo condicionado de forma clásica pueden interactuar con, o influir en el estado motivacional originado por un procedimiento de condicionamiento instrumental.

Teoría del castigo como evitación. Una alternativa ingeniosa a la teoría de la respuesta emocional condicionada considera el castigo como una forma de conducta de evitación. Esta teoría está relacionada muy estrechamente con Dinsmoor (1954, 1977) y sigue la tradición de la teoría de la evitación de los dos procesos. Dinsmoor aceptó la idea de que los estímulos que señalan la conveniencia de una respuesta instrumental concreta quedan condicionados por el estímulo aversivo cuando se castiga esa respuesta. Así pues, supuso que esos estímulos adquirían propiedades aversivas condicionadas de la misma manera que ocurría en la teoría de la respuesta emocional condicionada. Sin embargo, Dinsmoor agregó un segundo proceso al mecanismo del castigo. Propuso que los sujetos aprenden a escapar de los estímulos aversivos condicionados relacionados con la respuesta castigada dedicándose a alguna otra conducta que es incompatible con la actividad castigada. Ya que esa otra conducta es incompatible con la respuesta castigada, la realización de la actividad alternativa da lugar a una supresión de la conducta castigada. Así pues, la teoría de la evitación explica el castigo en términos de la adquisición de respuestas de evitación incompatibles.

La teoría del castigo como evitación es una propuesta ingeniosa. Sugiere que todos los cambios producidos por el condicionamiento instrumental aversivo, bien sea en forma de aumentos o descensos en la probabilidad de la respuesta, pueden explicarse mediante los mismos mecanismos de fortalecimiento de la respuesta. La supresión de la conducta no se considera un reflejo del debilitamiento de la respuesta castigada. Antes bien, se explica en términos del fortalecimiento de aquellas respuestas competitivas que evitan eficazmente la estimulación aversiva. Así pues, se utiliza un único marco teórico para analizar los resultados de los dos procedimientos, el de la evitación y el del castigo. Tal economía se ha considerado siempre deseable en las explicaciones científicas.

A pesar de lo inteligente y parca que es la teoría del castigo como evitación, no ha sido uniformemente aplaudida. En primer lugar, porque explica el castigo utilizando los mismos mecanismos que la evitación, y todos los problemas teóricos que han resultado molestos en el análisis de la conducta de evitación se convierten en problemas que tienen que ser resueltos también en el análisis del castigo. Otro desafío a la teoría es que sus elementos esenciales no están establecidos de una forma tal que los haga fácilmente accesibles a la verificación experi-

cidos de una forma tal que los haga fácilmente accesibles a la verificación experi-

mental (Rachlin y Herrnstein, 1969; Schuster y Rachlin, 1968). Los estímulos que supuestamente adquieren propiedades aversivas condicionadas no están bajo el control directo del experimentador. Antes bien, son hechos que suponemos que el sujeto experimenta cuando está a punto de dar la respuesta castigada. De forma semejante, las actividades que el sujeto aprende a realizar para no tener que dar la respuesta castigada están mal especificadas. La teoría no nos dice cuáles serán esas respuestas en una situación determinada, o de qué forma deberíamos buscarlas. La teoría también suministra una explicación más bien molesta de los resultados de los experimentos con programas concurrentes encadenados de castigo (por ejemplo, Schuster y Rachlin, 1968). Sin embargo, la teoría sigue siendo compatible con la mayoría de los hechos implicados en el castigo, quizá porque está establecida de tal forma que hace difícil su comprobación experimental.

El castigo y la ley del efecto negativo. La tercera y última hipótesis sobre el castigo que vamos a considerar es, además, la más antigua. Thorndike (1911) propuso originariamente que el reforzamiento positivo y el castigo implican procesos simétricamente opuestos. Así como el reforzamiento positivo fortalece la conducta, el castigo la debilita. En años posteriores, Thorndike abandonó la idea de que el castigo debilita la conducta porque en sus experimentos no pudo hallar pruebas que apoyaran esta idea (Thorndike, 1932). Sin embargo, la creencia de que existe una ley del efecto negativo que es comparable, pero opuesta, a la ya familiar ley del efecto positivo ha conseguido la aceptación de algunos investigadores (por ejemplo, Azrin y Holz, 1966; Rachlin y Herrnstein, 1969).

Premack y sus colaboradores han desarrollado un enfoque del análisis de la ley del efecto negativo. Como ya discutimos en el capítulo 7, Premack propuso que el reforzamiento positivo aparece cuando la oportunidad de participar en una actividad altamente valorada depende de la realización previa de una actividad de valor más bajo. El sujeto distribuye el tiempo de acuerdo con esa restricción. La respuesta instrumental se ve aumentada por la contingencia y la conducta reforzante se ve disminuida. Según Premack, la introducción del castigo invierte esta relación. Ahora, se hace que una actividad de valor bajo sea contingente a la realización de una conducta de valor superior. Someterse a una descarga, por ejemplo, tiene mucha menos probabilidad que presionar una palanca para obtener comida. Por tanto, la descarga puede castigar la presión de la palanca.

Premack y sus colaboradores probaron esta idea sobre el castigo usando una rueda giratoria que se movía impulsada por un motor y equipada con un tubo para beber. En un experimento (Weisman y Premack, 1966), unas ratas fueron privadas de agua, de forma que beber era más probable que correr. Después se introdujo un procedimiento de castigo en el que tras un rato bebiendo venía un período de carrera forzada. (El motor adaptado a la rueda giratoria continuaba dando vuetas para forzar a la rata a correr.) En esas condiciones beber era suprimido por correr. Así se obtenía un efecto de castigo. Este experimento y otros (véase Premack, 1971a) ilustran que los efectos del castigo por carrera forzosa eran similares a los de la descarga. Los estudios de Premack y sus colaboradores ilustran también lo comparables que son el reforzamiento y el castigo. En el experimento de Weisman-Premack, la misma contingencia (correr después de beber) producía efectos opuestos según los valores relativos del correr y el beber.

Cuando correr se hacía más probable que beber (no privando por más tiempo de agua a las ratas), correr reforzaba el beber. Así pues, correr después de beber castigaba o reforzaba el beber, según tuviera el correr menos o más valor que el beber.

Con un procedimiento de reforzamiento se aumenta la respuesta instrumental y se disminuye la respuesta reforzante respecto a la situación de línea de base libre de respuesta. Con un procedimiento de castigo la respuesta instrumental disminuye y aumenta la respuesta reforzante o de castigo en relación con las condiciones de línea de base. Por otra parte, en ambos casos la respuesta que aumenta es la conducta de bajo valor y la que disminuye es la de alto valor. Desde este punto de vista, los procedimientos de reforzamiento y castigo producen los mismos efectos.

En el aspecto operativo, sólo hay una diferencia significativa. En el castigo el sujeto se ve forzado a tomar parte en una actividad de valor inferior. Las ratas no suelen aplicarse a sí mismas descargas eléctricas ni correr más de lo que quieren. Con el reforzamiento el sujeto es «inducido» por la contingencia misma a participar en una actividad de valor inferior.

La semejanza entre reforzamiento y castigo que se ha descrito arriba se comprobó con un interesante experimento con niños que se centraba en la conducta de jugar con juguetes (Burkhard, Rachlin y Schrader, 1978). Durante la línea de base se observó a unos niños mientras jugaban con tres juguetes. Los juguetes se clasificaron como alto, medio y bajo según el tiempo que los niños dedicaban a cada uno. Los niños fueron asignados a grupos de reforzamiento y de castigo. Al grupo de reforzamiento sólo se le permitía jugar 1 minuto con el juguete clasificado como alto, después de haber jugado 1 minuto con el juguete clasificado como bajo. En el grupo de castigo se requería que jugaran 1 minuto con el juguete clasificado bajo, después de 1 minuto con el juguete clasificado alto. En ambos casos el juguete medio proporcionaba una actividad de fondo y podía usarse libremente. Si la hipótesis del castigo de Premack es correcta, los procedimientos de reforzamiento y castigo deberían producir la misma distribución del tiempo entre los tres juguetes. Este fue, de hecho, el resultado. Los grupos de reforzamiento y de castigo resultaban indistinguibles en cuanto al tiempo que terminaban jugando con cada juguete. En los dos grupos el juego con el juguete clasificado alto aumentaba, y el juego con el juguete clasificado bajo disminuía en niveles comparables.

Las investigaciones en la línea que propuso Premack continúan. Como en el caso del reforzamiento positivo, estos trabajos sugieren que el castigo impone una restricción contra la cual la conducta se tiene que ajustar. La ley del efecto negativo, a la luz de este enfoque, establece la forma en que cambia la conducta sometida a esas restricciones: una actividad de bajo valor produce un descenso en una actividad de valor superior. Los teóricos de mentalidad económica proponen, como en el caso del reforzamiento positivo (véase capítulo 7), que el sujeto responde para optimizar el valor total. El proceso de optimización, con ambos procesos (castigo y reforzamiento), supone un aumento en la actividad de valor bajo que se contrarresta con un descenso en la actividad de valor alto, y puede tener también efectos en otras conductas.

El uso del castigo fuera del laboratorio

En ninguna parte existe más controversia sobre la aplicación de los principios de aprendizaje y de condicionamiento como en la aplicación de los procedimientos de control aversivo. Los libros de orientación a los padres sobre disciplina no se ponen de acuerdo en si el castigo es útil o si no se debería utilizar en absoluto; continúa en pleno vigor la controversia tanto en los tribunales como en los consejos escolares sobre si el castigo puede ser usado por los profesores en las clases y por los terapeutas en los hospitales. A lo largo de este siglo se ha debatido mucho sobre el uso adecuado del control aversivo en el sistema de justicia criminal. ¿Cuál es la base de todo este debate? En un examen más atento vemos que los debates se centran tanto en los problemas prácticos que implica la aplicación de los procedimientos de control aversivo, como en las cuestiones morales que surgen cuando una persona hace daño a otra.

Problemas prácticos en el uso del castigo. Un argumento que se ha utilizado contra el uso del castigo es que no funciona. Sin embargo, esto es así únicamente si el castigo se utiliza de forma no apropiada. La revisión anterior de las conclusiones de distintas investigaciones sugiere numerosas formas de alcanzar la máxima eficacia en el castigo. El castigo debería ser contingente a la respuesta, y debería administrarse inmediatamente después de la respuesta no deseada. El estímulo aversivo debería ser de intensidad suficiente para suprimir la conducta desde el comienzo del entrenamiento de castigo, de forma que el sujeto no aprenda a seguir respondiendo a pesar del castigo. El castigo no debería administrarse de forma intermitente, y el reforzamiento positivo de la respuesta no deseada debería bajar al mínimo; el reforzamiento positivo debería suministrarse a las respuestas alternativas antes que a la respuesta castigada. Los procedimientos de castigo deberían evitar proporcionar estímulos discriminativos para el castigo y hacer del castigo un estímulo discriminativo para el reforzamiento positivo. Por último, deberían hacerse esfuerzos para no condicionar la respuesta castigada como una conducta defensiva previa a la introducción del castigo. Las aplicaciones del castigo fuera del laboratorio violan, a menudo, alguna de estas prescripciones para un uso eficaz.

Algunas críticas al castigo se basan en que produce una supresión total de la conducta del individuo más que la mera supresión de la respuesta castigada. Algunas personas afirman que al utilizar el castigo como medio de disciplinar a los niños simplemente se sofoca la actividad normal del niño. La investigación reciente, sin embargo, no apoya esta afirmación. En una parte anterior del capítulo revisamos las pruebas de que el castigo suprime realmente respuestas concretas. Además, sabemos que el castigo lleva a una reorganización de la conducta que, a menudo, incluye un aumento de ciertas respuestas no castigadas (por ejemplo, Dunham, 1978). Puede darse también alguna supresión de otras respuestas no castigadas. Sin embargo, este descenso rara vez es tan grande como la supresión de la respuesta castigada (por ejemplo, Church, Wooten y Matthews, 1970).

Otra reserva sobre el uso del castigo es que tiene unos efectos secundarios indeseables, tales como la agresión, el escape y la hostilidad. A algunos padres y profesores no les gusta utilizar el castigo porque el niño puede volverse hostil,

coger rabietas, intentar escapar, o llegar a odiar a los padres, a los profesores o al colegio. El adulto puede encontrarse con que los efectos secundarios son mucho más difíciles de manejar que las respuestas originales no deseadas. Los que abogan por la reforma de la justicia criminal a menudo citan el hecho de que una sentencia de prisión, con frecuencia, no produce en el criminal la reforma que se esperaba. Antes bien, el convicto puede volver a la sociedad con más hostilidad que antes. Esta hostilidad, junto con nuevas habilidades antisociales aprendidas de otros prisioneros pueden ser más perjudiciales a largo plazo para la sociedad que las trasgresiones originales.

Las investigaciones de laboratorio han proporcionado datos sobre los efectos secundarios no deseados del castigo. Varios investigadores han estudiado las conductas provocadas por los hechos aversivos que se utilizan en los procedimientos de castigo. La descarga, por ejemplo, puede provocar agresión. Si se coloca a dos animales juntos en una cámara experimental y se les administra una descarga, adoptan una postura de ataque y de lucha mientras dura la descarga (por ejemplo, Ulrich, Hutchinson y Azrin, 1965). Igualmente, los monos muerden un tubo de goma (Hutchinson, Azrin y Hake, 1966) y los humanos aprietan la mandíbula cuando son estimulados aversivamente. Estas respuestas son provocadas por la presentación de un estímulo aversivo contingente a una respuesta instrumental, como ocurre en el caso del castigo. Por tanto, no es sorprendente que los niños se revuelvan contra los padres tras un castigo o que un prisionero empiece a lanzar objetos que tenga a mano para agredir.

El castigo puede motivar también el escape de la situación de castigo. Los experimentos de laboratorio han mostrado que las ratas y las palomas aprenden una respuesta instrumental cuya única consecuencia es escapar de la situación de castigo (por ejemplo, Azrin, Hake, Holz y Hutchinson, 1965; Hearst y Sidman, 1961). Fuera del laboratorio el escape puede presentar serios problemas porque el fin de la aplicación de un castigo rara vez consiste en expulsar al individuo de una situación. Cuando castigamos a un niño por no realizar las tareas de la casa o los deberes del colegio, no queremos que se marche de casa. Cuando castigamos a un adolescente por fumar en el colegio, no pretendemos que el estudiante se vaya del colegio ni que escape de la situación tomando drogas psicoactivas.

Otro efecto secundario no deseable del castigo es que las propiedades motivantes o elicitantes del estímulo aversivo pueden quedar condicionadas a otros estímulos que están presentes en la situación a través del condicionamiento clásico. Así, la persona que administra el castigo puede quedar asociada a la estimulación aversiva. Sabemos que los estímulos condicionados por la descarga y otros ECs aversivos adquieren propiedades aversivas. A través de este mecanismo, al sujeto castigado puede llegar a desagradarle el profesor, el compañero o el padre que administró el castigo.

Una última dificultad es la que suponen los efectos sobre la persona que administra el castigo. Administrar un castigo va a menudo acompañado de ciertas reacciones en la persona que lo realiza. Los padres se disgustan o se enfadan por las actividades no deseadas de sus hijos. Es raro el padre o profesor que administra el castigo de forma puramente imparcial. La administración de un castigo puede verse en muchos casos como un acto agresivo provocado por la conducta revoltosa de un niño. Como tal, se puede perder el control de él. El abuso de los niños, los adultos maltratados, la brutalidad de los guardias y los presos en las

prisiones son, todos ellos, ejemplos en los que se ha perdido el control del castigo. Desgraciadamente, son problemas serios de nuestra sociedad que no entendemos muy bien o que todavía no sabemos muy bien cómo tratar.

Consideraciones morales. Se puede decir de modo general que a la mayoría de las personas no les gusta que las castiguen. Además, al menos en los momentos de más tranquilidad, no nos gusta infligir castigos a los demás. A los padres no les gusta ver a sus hijos tristes, los profesores no quieren que los alumnos tengan un mal concepto de ellos o que niños inevitablemente descarriados los vean como «verdugos», y los jueces no quieren ver la vida humana malgastada de forma improductiva en la cárcel. La utilización del castigo nos recuerda el lado más bajo de la naturaleza humana, que se revela en la tortura, en los campos de concentración, etcétera. Sin embargo, existen casos en los que infligimos un daño a propósito para prevenir un daño mayor. No creemos ser unos verdugos si recomendamos una visita al dentista, una inyección o una cucharada de aceite de ricino. No consideramos esas prácticas inmorales, porque aun cuando producen desagrado, se realizan persiguiendo un bien mayor.

A veces se utiliza el mismo razonamiento para infligir el castigo. Muchos padres no sienten que actúan mal si dan un manotazo a su pequeño por acercarse a un horno caliente o a un cable eléctrico. La seguridad general del niño es lo que está en cuestión, y en comparación, el dolor de una torta es insignificante. La ventaja tremenda que posee el castigo respecto a otros procedimientos conductuales es que a veces la supresión de la conducta es inmediata cuando el procedimiento se aplica adecuadamente. Con métodos alternativos, tales como la extinción, la supresión de la respuesta suele tardar más tiempo. Para asegurarse de que el pequeño no se va a quemar con el horno, por ejemplo, la supresión inmediata de la conducta es de la mayor importancia.

El dilema moral del castigo puede estar ilustrado en la controversia que rodea al uso del castigo con niños autistas. Los niños autistas presentan con frecuencia conductas autopunitivas, tales como dar golpes con su cabeza contra la pared, tirarse de los pelos o golpearse. A veces su conducta autopunitiva es tan grave que se les tiene que atar las manos para impedir que se hagan daño. En casos extremos, hay que atar las manos y los pies del niño a las esquinas de la cama. Lovaas y sus colaboradores estudiaron la conducta autopunitiva en muchos niños (véase Carr y Lovaas, 1983; Lovaas y Newsom, 1976). Llegaron a la conclusión de que, en los casos que habían observado, la conducta se había mantenido en gran parte por la atención dispensada a los niños que se infligían daños a sí mismos. Al intentar los cuidadores que los niños se calmasen reforzaban sin darse cuenta las respuestas autolesivas. Cuando los cuidadores ignoraban la conducta, las respuestas finalmente se extinguían. Sin embargo, el período de extinción podía ser largo y a veces comenzaba con un aumento inicial del daño autonflingido. En algunos casos, permitir que el niño pasara por todo el proceso de extinción habría sido muy peligroso. El niño podría llegar a herirse gravemente. Lovaas y sus colaboradores recurrieron de nuevo al castigo para tratar los casos graves. Cada ejemplo de automutilación iba seguido de una torta o de una descarga eléctrica breve. El resultado era una rápida supresión de la conducta autolesiva.

Naturalmente, los procedimientos de castigo que se utilizaron encontraron objeciones. Es común la creencia de que pegar o aplicar descargas eléctricas a

niños que consideramos gravemente enfermos es malo. Sin embargo, la investigación parece mostrar que nuestro amor y atención sólo sirve para fomentar la conducta autolesiva. Lovaas y sus colaboradores sugieren que el uso del castigo con niños autistas es un caso de daño pequeño infligido por un bien mayor del niño. Diez o doce descargas de un segundo pueden eliminar la conducta autolesiva que de otro modo podría dar lugar a morderse los dedos, sacarse los ojos, romperse la nariz, etcétera. La supresión de esas conductas autolesivas supone sólo un paso dentro del procedimiento de tratamiento. El hecho de que el niño ya no presente esa conducta autodestructiva compulsiva permite al terapeuta establecer, a través del amor y el afecto, conductas más aceptadas socialmente. Sin embargo, la investigación todavía no ha dilucidado todos los aspectos de los procedimientos de castigo. Existen muchas cuestiones sin responder sobre los efectos a largo plazo del castigo de la autolesión y los efectos de este castigo sobre otras conductas. Esas cuestiones tienen que responderse antes de tomar una decisión totalmente documentada sobre la terapia a elegir.

Aunque en ciertas situaciones el castigo puede ser eficaz, debe usarse con gran cuidado. Los problemas que acarrea el uso del castigo son evidentes. El castigo no debería utilizarse de forma indiscriminada. Sin embargo, cuando se usa de forma adecuada en una situación justificada, el castigo puede ser una técnica muy útil para la supresión de las actividades no deseadas.

TABLA 10.2. Efectos de los estímulos clásicamente condicionados en la tasa de la respuesta instrumental

Programa instrumental	El aversivo		El apetitivo	
	EC+ (miedo)	*EC— (alivio)*	*EC+ (esperanza)*	*EC— (decepción)*
Reforzamiento positivo (obtención de comida) *(esperanza)*	1 Descenso	2 Ascenso	3 Ascenso	4 Descenso
Reforzamiento negativo (evitación de descarga) *(miedo)*	5 Ascenso	6 Descenso	7 Descenso	8 Ascenso

Los recuadros 5 a 8 contienen las predicciones cuando el procedimiento instrumental incluye un reforzamiento negativo, tal como la evitación de una descarga. La emoción subyacente que motiva la conducta instrumental, en este caso, es el miedo. Este miedo se intensifica cuando se presenta un EC que también provoca miedo (recuadro 5). Por tanto, hay que predecir un aumento en la tasa de respuesta instrumental. El miedo se reduce con la presentación de un EC que se asocie con la retirada o ausencia del EI aversivo (recuadro 6). Las respuestas instrumentales disminuyen, por tanto. Posiblemente, el miedo se reduce también cuando el estímulo clásicamente condicionado provoca esperanza (recuadro 7), porque el miedo y la esperanza son emociones incompatibles. Por último, esperaremos que la respuesta instrumental aumente cuando se presenta un EC— para un EI apetitivo (recuadro 8) porque tanto la desilusión como el miedo son estados emocionales aversivos.

Resultados que se corresponden con la teoría moderna de los dos procesos. Ya hemos advertido que la medida concurrente de la conducta instrumental y las respuestas clásicamente condicionadas no puede utilizarse para evaluar la teoría moderna de los dos procesos. ¿Cómo pueden entonces comprobarse experimentalmente las predicciones de la tabla 10.2? Los experimentos que se han realizado para evaluar la teoría moderna de los dos procesos fueron diseñados después del procedimiento REC, y se llaman **experimentos de transferencia de control.** Estos experimentos constan básicamente de tres fases, como se destaca en la tabla 10.3. La fase 1 consiste en el condicionamiento instrumental de una respuesta operante, mediante el uso de algún programa de reforzamiento positivo o negativo. En la fase 2, a los sujetos se les somete a un condicionamiento clásico en el que un EC explícito se asocia con la presencia o la ausencia de un estímulo incondicionado. La fase 3 es la fase esencial, la de transferencia. En ella se permite al animal que dé la respuesta instrumental, y se le presenta periódicamente el EC de la fase 2 para ver qué efecto tiene sobre la tasa de la conducta instrumen-

Capítulo 10
LA INTERACCION DEL CONDICIONAMIENTO CLASICO Y EL INSTRUMENTAL

El capítulo 10 se dedica a una discusión general sobre las formas en que pueden interactuar el condicionamiento clásico y el instrumental. Comienza con una descripción de los experimentos que han evaluado el posible papel que desempeña el reforzamiento instrumental en los procedimientos de condicionamiento clásico. Se describen después algunos de los extensos trabajos teóricos y experimentales que se han realizado para valorar el papel del condicionamiento clásico en las situaciones de condicionamiento instrumental.

El condicionamiento clásico y el instrumental son claramente distinguibles desde un punto de vista conceptual y de acuerdo con los procedimientos estándar utilizados para investigarlos. Como ya vimos en los capítulos 3 y 4, se supone que el condicionamiento clásico implica el aprendizaje de relaciones, o asociaciones, entre estímulos (normalmente el EC y el EI), y los procedimientos de condicionamiento clásico se centran en la relación temporal entre los distintos estímulos, independientemente de lo que haga el animal. Por el contrario, como ya advertimos en los capítulos 5-7, se supone que el condicionamiento instrumental implica el aprendizaje o redistribución de las respuestas del animal, y los procedimientos de aprendizaje instrumental se centran en la relación entre las apariciones de una respuesta específica (instrumental) y la administración del reforzador. A pesar de estas distinciones conceptuales y de procedimiento entre el condicionamiento clásico e instrumental, en la práctica la mayoría de los procedimientos de condicionamiento implican componentes tanto instrumentales como clásicos. Es característico que en los procedimientos de condicionamiento intervengan tanto relaciones estímulo-estímulo como respuesta-resultado. Además, aislar los efectos de esos componentes es a menudo difícil, y a veces imposible.

Ya vimos ejemplos de la interacción de los procesos de condicionamiento clásico e instrumental en los análisis del aprendizaje discriminativo (capítulo 8) y de la conducta de evitación y de castigo (capítulo 9). En el presente capítulo vamos a considerar la interacción del condicionamiento clásico y el instrumental de una forma más general. Describiremos primero el papel potencial de los procesos de condicionamiento instrumental en los experimentos de condicionamiento clásico, y las formas en que los investigadores han tratado de eliminar este condicionamiento instrumental. Vamos a describir a continuación el papel potencial que desempeñan los procesos de condicionamiento clásico en el aprendizaje instrumental.

Mediante procedimientos especiales se han obtenido pruebas de que el condicionamiento clásico puede producirse sin mucho reforzamiento instrumental. Sin embargo, no existen procedimientos experimentales que permitan la aparición de aprendizaje instrumental sin la posibilidad de un condicionamiento clásico. Debido a esto, gran parte del esfuerzo teórico y experimental se ha dedicado a dilucidar el papel del condicionamiento clásico en las situaciones de aprendizaje instrumental.

EL PAPEL DEL REFORZAMIENTO INSTRUMENTAL EN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONDICIONAMIENTO CLASICO

En los procedimientos de condicionamiento clásico se presenta periódicamente un estímulo condicionado seguido de un estímulo incondicionado. Con las

repeticiones de esos ensayos EC-EI, los sujetos llegan a dar una respuesta condicionada al EC, pero la aparición de la respuesta condicionada no determina que se presente el EI. El EI se presenta independientemente de la respuesta condicionada. De hecho, este aspecto del condicionamiento clásico es una de las bases fundamentales para distinguir los procedimientos de entrenamiento clásico e instrumental. Sin embargo, durante mucho tiempo los investigadores de los mecanismos de condicionamiento clásico se han interesado por el hecho de que en muchos procedimientos de condicionamiento clásico existe una oportunidad para el condicionamiento instrumental, y este reforzamiento puede ser, parcialmente, el responsable del aprendizaje que tiene lugar (Coleman y Gormezano, 1979; Gormezano y Coleman, 1973).

El potencial de reforzamiento instrumental en el condicionamiento clásico resulta más obvio en aquellas situaciones en que el sujeto da respuestas condicionadas anticipatorias. Las respuestas condicionadas anticipatorias aparecen antes de la presentación del estímulo incondicionado en un ensayo determinado. Este emparejamiento de la RC con el EI proporciona al menos dos oportunidades posibles para el reforzamiento instrumental. En primer lugar, si el EI es un reforzador positivo, tal como comida, su presentación poco después de la RC puede dar lugar a un reforzamiento involuntario de la RC. En segundo lugar, la aparición de la RC puede alterar de alguna manera el estímulo incondicionado de forma que lo convierta en más eficaz o más reforzante dentro del condicionamiento (por ejemplo, Hebb, 1956; Perkins, 1955, 1968). La posibilidad de que las respuestas condicionadas puedan hacer más eficaz o más reforzante el EI fue reconocida primero por Schlosberg (1937). Este propuso, por ejemplo, que los perros pueden aprender a salivar en un experimento de condicionamiento en el que se utilice la comida como EI debido a que la salivación anticipatoria hace que la comida seca se disuelva y se trague mas fácilmente. De forma similar, puede aprenderse la salivación en una situación de condicionamiento clásico con una gota de ácido como EI debido a que la salivación anticipatoria ayuda a diluir el sabor aversivo del ácido. Se puede afirmar que esas modificaciones instrumentales del EI se producen en todos los experimentos de condicionamiento clásico.

Se han ideado dos estrategias experimentales para evaluar el papel del reforzamiento instrumental en las situaciones de condicionamiento clásico. Una de ellas elimina eficazmente la posibilidad de que la respuesta condicionada sea reforzada con la presentación del EI. La otra técnica se ha diseñado para valorar el papel de las modificaciones en el estímulo incondicionado originadas por la aparición de la RC, y para hacerlo provoca específicamente esos cambios en el EI. Los experimentos que han utilizado las dos estrategias indican que el reforzamiento instrumental no es necesario para el aprendizaje que tiene lugar en los procedimientos de condicionamiento clásico. Consecuentemente, puede observarse condicionamiento clásico aun cuando la situación no permita la aparición del reforzamiento instrumental.

El procedimiento de control por omisión

Como ya advertimos antes, si el EI es un reforzador positivo, tal como la comida, la presentación del EI después de la RC puede dar lugar a un reforza-

miento involuntario de la RC. Los investigadores han intentado excluir este tipo de reforzamiento instrumental modificando el procedimiento de condicionamiento clásico estándar. La técnica modificada, llamada **procedimiento de control por omisión,** viene representada en el esquema de la figura 10.1. En el procedimiento de control por omisión, la presentación del EI en un ensayo determinado depende de que se haya dado la respuesta condicionada que interesa. Si, en un ensayo concreto, el sujeto no da la respuesta condicionada, el EC va seguido del EI como ocurre normalmente. Por el contrario, si el sujeto realiza la respuesta condicionada, el EI se omite en ese ensayo. La contingencia de la omisión asegura que la RC específica no va a ir seguida por el EI. Se supone que este procedimiento imposibilita el reforzamiento instrumental de la respuesta condicionada.

El procedimiento de control por omisión fue introducido por Sheffield (1965) en un estudio de condicionamiento salivar con perros. Realizó pruebas de condicionamiento con perros utilizando comida y ácido en la boca como estímulos incondicionados. En los dos tipos de condicionamiento, la omisión del EI cuando se presentaba la RC no impedía el desarrollo de la salivación condicionada. La adquisición de la salivación condicionada fue, generalmente, más lenta con el procedimiento de control por omisión que con las presentaciones del EI en todos los ensayos. Sin embargo, el procedimiento de omisión fue notablemente eficaz. Un perro, por ejemplo, siguió salivando en un 50 por 100 de ensayos después de 800 ensayos con el procedimiento de control por omisión.

Desde que Sheffield introdujo el procedimiento de control por omisión, se ha comprobado en una gran variedad de situaciones de condicionamiento clásico (por ejemplo, Gormezano y Hiller, 1972; Patten y Rudy, 1967). Se ha utilizado, quizá, con más frecuencia, en estudios de seguimiento del signo (véase Locurto, 1981, para una revisión). Como ya advertimos, en el seguimiento del signo los animales se acercan y tocan (picotean, en el caso de las palomas) los estímulos que señalan la entrega de un reforzador positivo, tal como la comida. Las investigaciones del control por omisión en el seguimiento del signo han proporcionado resultados contradictorios (por ejemplo, Hursh, Navarick y Fantino, 1974; Williams y Williams, 1969).

Peden, Browne y Hearst (1977) ofrecieron una notable demostración de seguimiento del signo en un procedimiento de control por omisión. Se realizaron pruebas con palomas en una cámara experimental en la que se había construido una tolva para comida en la pared, y había una tecla de respuesta en una pared adyacente, a 35 centímetros de distancia. Una tecla de luz se iluminaba periódicamente durante 8 segundos, y después se tenía acceso al grano durante 5 segun-

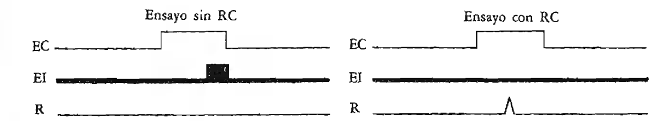


Figura 10.1.—Diagrama del procedimiento de control por omisión. En los ensayos sin respuesta condicionada, el EI sigue al EC de la forma habitual (cuadro de la izquierda). En los ensayos con respuesta condicionada, se omite el EI (cuadro de la derecha).

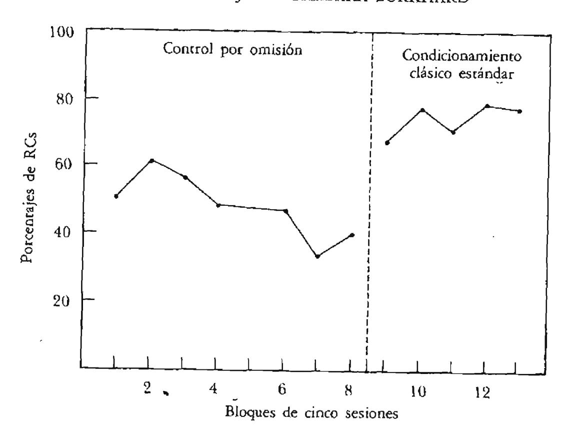


Figura 10.2.—Porcentaje de ensayos (tomando bloques de cinco sesiones) en los que se observó la respuesta condicionada (acercamiento al EC). Cada sesión constaba de 50 ensayos. Durante los primeros ocho bloques de sesiones (2.000 ensayos) estuvo en marcha un procedimiento de control de omisión. Durante el resto del experimento se llevó a cabo un procedimiento de condicionamiento clásico estándar. (Según Peden, Browne y Hearst, 1977.)

dos. La aproximación a la tecla de la luz se consideró como respuesta condicionada. En la primera fase del experimento (control por omisión), se cancelaba la administración de comida al final del ensayo si la paloma se acercaba a menos de 20-25 centímetros del EC (la clave luminosa). En la fase 2, la comida seguía siempre a la iluminación de la tecla de luz, independientemente de lo que hicieran las palomas. Los investigadores midieron el porcentaje de ensayos en los que los animales se aproximaban al EC luminoso durante cada fase del experimento.

En la figura 10.2 se muestran los resultados. Un hallazgo llamativo fue que las palomas seguían aproximándose al EC luminoso durante la primera fase del experimento, aun cuando tales conductas de aproximación impidieran la entrega de comida. Cada día se llevaron a cabo 50 ensayos, y después de 2.000 ensayos todavía se observó que las palomas se acercaban al EC un 40 por 100 de las veces. Esto sucedía aun cuando los sujetos no estaban al lado de la tecla de respuestas al comienzo del ensayo. Otras investigaciones han mostrado que se producían muchas menos respuestas de aproximación al EC si el EC y la comida se presentaban al azar, de forma que el EC no señalaba la comida (Peden y otros, 1977, Experimento 2). Así pues, como sucedía en el experimento de Sheffield (1965), no era necesaria una contingencia instrumental para que surgiera la respuesta condicionada.

En el experimento de Sheffield con perros, la adquisición de la salivación condicionada fue más lenta con el procedimiento de control por omisión que con un procedimiento de condicionamiento clásico estándar. Peden y otros obtuvieron

Peden y otros obtuvieron

resultados similares en el seguimiento del signo. En la segunda fase de su experimento, cuando todos los ensayos terminaban con la entrega de comida, las respuestas de aproximación aumentaban (véase figura 10.2). En los estudios de este tipo, frecuentemente se ha hallado un mayor nivel de rendimiento con el condicionamiento clásico que con el procedimiento de control por omisión (por ejemplo, Schwartz y Williams, 1972).

La diferencia entre el control por omisión y los procedimientos de condicionamiento clásico estándar ha sido tema de considerable debate (Jenkins, 1977; Locurto, 1981) ¿Por qué los procedimientos de control por omisión llevan a niveles más bajos de respuestas que el condicionamiento clásico? Una alternativa hace hincapié en el condicionamiento clásico y explica el nivel inferior de respuestas señalando que hay un menor número de EI, ya que en el procedimiento de control por omisión las RC que se dan impiden la administración del EI. El condicionamiento clásico lleva, generalmente, a niveles más bajos de rendimiento si solamente algunas presentaciones del EC terminan con la administración del EI. Otras alternativas ponen el énfasis en el condicionamiento instrumental. Los procedimientos de control por omisión pueden producir niveles más bajos de respuesta porque castigan la respuesta condicionada reteniendo una recompensa esperada. También puede que la probabilidad de la respuesta condicionada baje porque se suministra reforzamiento a las actividades incompatibles con la RC escogida (ya que sólo las respuestas que no son la RC pueden ir seguidas de una recompensa en el entrenamiento por omisión). Otra posibilidad es que el reforzamiento instrumental involuntario de la RC durante el condicionamiento clásico estándar eleve el nivel de respuestas en el condicionamiento clásico estándar por encima de lo que se observa en el entrenamiento por omisión. El experimento de control por omisión no nos capacita para decidir entre esas alternativas.

Una segunda parte del debate sobre los resultados de los procedimientos de control por omisión en el seguimiento del signo se ha centrado en la razón por la que persisten las respuestas en muchos casos, aunque no en todos. Muchos autores (por ejemplo, Williams y Williams, 1969) han considerado la persistencia de las respuestas como prueba de que la conducta se aprendió y se mantuvo a través de procesos de condicionamiento clásico. Los que disienten de esta concepción consideran el seguimiento del signo como un resultado absoluto del condicionamiento instrumental, y atribuyen las respuestas condicionadas que aparecen en el entrenamiento por omisión a la generalización de otras respuestas que, supuestamente, se refuerzan de forma inadvertida mediante la administración del EI que se produce en el procedimiento de control por omisión (Dougan, McSweeney, O'Reilly y Eacker, 1983). Esta explicación de la generalización de la respuesta se corresponde con los resultados de algunos estudios sobre picoteo de una tecla en las palomas (por ejemplo, Barrera, 1974; Jenkins, 1981). Sin embargo, la hipótesis puede no ser aplicable a los resultados del entrenamiento por omisión de otras respuestas y de otras especies. Además, la hipótesis no puede explicar por qué ciertas respuestas se adquieren de forma consistente en el seguimiento del signo aun cuando no se necesitan para obtener el reforzamiento. Dadas estas dificultades, no podemos rechazar el condicionamiento clásico como factor importante en el seguimiento del signo.

La modificación del EI por la respuesta condicionada

Una segunda técnica experimental que se ha utilizado para evaluar la contribución del reforzamiento instrumental al aprendizaje que tiene lugar en los procedimientos de condicionamiento clásico se ha centrado en las posibles modificaciones del EI originadas por la respuesta condicionada. Considérese, por ejemplo, una situación de condicionamiento clásico en la que el EI es un estímulo aversivo. Quizá en tales casos el sujeto aprende a dar la RC porque la RC reduce de alguna manera la aversión al EI. (Quizá al dar la RC el sujeto se prepara para «resistirse» contra el EI.) Si esto es así, hacer que la intensidad del EI se reduzca mediante la ejecución de la RC debería facilitar la adquisición de la respuesta condicionada.

La importancia de las modificaciones del EI por la RC fue investigada en un experimento sobre condicionamiento de respuesta de la membrana niccitante de los conejos (Coleman, 1975). El EC fue un tono, y el EI una descarga breve en la piel cercana a un ojo. La retracción de la membrana niccitante que hay sobre el ojo se midió como respuesta condicionada (e incondicionada). Se realizaron pruebas con cuatro grupos de conejos. Todos los grupos recibieron una descarga de 5

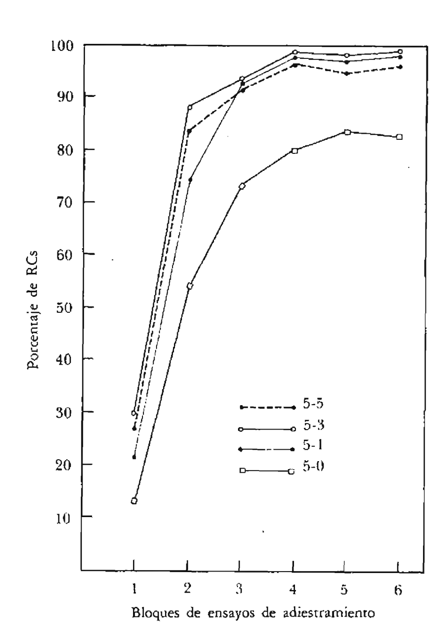


Figura 10.3.—Porcentaje de respuestas condicionadas en un experimento sobre condicionamiento de la membrana niccitante en conejos. La respuesta condicionada provocaba una reducción en la intensidad de la descarga EI para los grupos 5-3 y 5-1, y omisión del EI para el grupo 5-0. Por el contrario, la respuesta condicionada no tenía efecto sobre la liberación del EI para el grupo 5-5. (Según Coleman, 1975.)

miliamperios después del EC en los ensayos en los que no se daba una respuesta condicionada. Los conejos del grupo 5-5 también recibían una descarga de 5 mA en los ensayos en que realizaban una respuesta condicionada. Para el resto de los grupos, la intensidad de la descarga disminuía cuando ejecutaban la respuesta condicionada. En el grupo 5-3, la descarga disminuyó a 3,3 mA en los ensayos en los que se daba la RC. En el grupo 5-1, la RC disminuía la intensidad de la descarga a 1,7 mA, y en el grupo 5-0, la RC impedía la administración de la descarga (esencialmente, el grupo 5-0 recibía un procedimiento de control por omisión). Si la reducción de la descarga proporciona un reforzamiento instrumental importante a la respuesta condicionada en este tipo de condicionamiento clásico, debería de producirse un mejor aprendizaje en los grupos 5-3, 5-1 y 5-0 que en el grupo 5-5.

En la figura 10.3 se muestran los resultados. En contra de la predicción del reforzamiento instrumental, el nivel y velocidad del condicionamiento no aumentaban al reducir la intensidad de la descarga cuando se ejecutaba la respuesta condicionada. Los grupos 5-3, 5-1 y 5-0 no aprendían la respuesta de la membrana niccitante más rápido que el grupo 5-5. De hecho, la única diferencia evidente entre los grupos era que la reducción completa de la intensidad de la descarga a 0 mA cuando se presentaba la respuesta condicionada (grupo 5-0), daba como resultado un nivel inferior de condicionamiento que en los otros grupos. Este resultado refleja, probablemente, el hecho de que el grupo 5-0 no recibía la descarga en todos los ensayos mientras que el otro grupo sí.

Estos resultados ofrecen pruebas fehacientes de que las modificaciones del EI causadas por la RC no eran necesarias para el condicionamiento clásico de la respuesta de la membrana niccitante, y ni siquiera facilitaban el aprendizaje. Así pues, el condicionamiento clásico puede producirse en ausencia de un reforzamiento instrumental. Sin embargo, esto no significa que el reforzamiento instrumental no desempeñe papel alguno en ningún procedimiento de condicionamiento clásico. La contribución del reforzamiento instrumental tiene que evaluarse separadamente en cada caso con la técnica que hemos descrito.

EL PAPEL DEL CONDICIONAMIENTO CLASICO EN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONDICIONAMIENTO INSTRUMENTAL

Como ya advertimos en los capítulos 5 y 8, en un procedimiento de condicionamiento instrumental la respuesta instrumental se ejecuta en presencia de ciertos estímulos diferenciados, y va seguida del reforzador. Esta secuencia de hechos se revisa en la figura 10.4. EA representa los estímulos que están presentes cuando se da la respuesta instrumental, R representa la respuesta instrumental, y ER+ representa el estímulo reforzante. La línea ondulada entre la respuesta y el estímulo reforzante significa que la respuesta provoca la administración del reforzador. Esta relación causal asegura que el reforzador se va a emparejar con la exposición del sujeto a los estímulos EA. El emparejamiento de los estímulos EA con el reforzador puede dar lugar a un condicionamiento clásico, y se puede desarrollar una asociación entre los estímulos EA y el reforzador.

En la sección anterior discutimos las formas en que el reforzamiento instrumental puede excluirse como factor en los procedimientos de condicionamiento

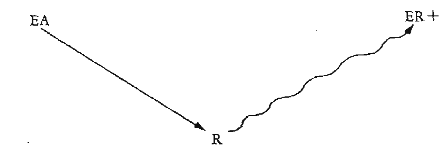


Figura 10.4.—Relaciones que existen en el condicionamiento instrumental. La respuesta instrumental (R) aparece en presencia de estímulos distintivos (EA) y provoca la liberación del reforzador (ER+). El reforzamiento de la respuesta R en presencia de los estímulos EA permite el condicionamiento clásico de EA por el reforzador.

clásico. Desgraciadamente, no existen estrategias análogas para eliminar el condicionamiento clásico en los procedimientos instrumentales. Para evitar el condicionamiento clásico uno no puede omitir la presentación del reforzador después de la exposición del animal a los estímulos EA, porque esto también daría lugar al no reforzamiento de la respuesta instrumental.

La especificación de una respuesta instrumental asegura que el animal experimentará siempre ciertos estímulos diferenciados (EA) en relación con la ejecución de la respuesta. Estos estímulos pueden incluir el lugar donde se va a realizar la respuesta, la textura del objeto que el sujeto va a manipular, o las distintas claves visuales u olfativas. Cualesquiera que puedan ser, el reforzamiento de la respuesta instrumental dará inevitablemente, como resultado, el emparejamiento entre los estímulos EA y el reforzador. La única manera de impedir este emparejamiento es no presentar el reforzador. Sin embargo, esto impediría también el condicionamiento instrumental. No debemos suponer que el emparejamiento de los estímulos EA con el reforzador va a producir inevitablemente un condicionamiento clásico. Como ya advertimos en los capítulos 3 y 4, el que se produzca el condicionamiento clásico depende de mucho más que del simple emparejamiento de estímulos. No obstante, el emparejamiento de los estímulos EA con el reforzador proporciona el potencial para que se produzca el condicionamiento clásico. Consecuentemente, muchas teorías importantes se han interesado por el papel del condicionamiento clásico en el control de la conducta instrumental.

El mecanismo rm-em

Una de las explicaciones primeras y más influyentes del papel del condicionamiento clásico en la conducta instrumental fue propuesta, originariamente, por Clark Hull (1930, 1931) y, posteriormente, elaborada por Kenneth Spence (1956). Esencialmente, Hull y Spence añadieron un componente de condicionamiento clásico al mecanismo de la conducta instrumental propuesto por Thorndike. Podemos recordar del capítulo 5 que, según Thorndike, el reforzamiento de una respuesta instrumental aumenta la probabilidad futura de la conducta al establecer una asociación entre la respuesta y los estímulos presentes en el momento que se da la respuesta. Utilizando los símbolos de la figura 10.4, la concepción de Thorndike consiste en suponer que el reforzamiento establece una asociación entre los EA y la R. Por tanto, en el futuro, la presencia de los estímulos EA desencadenará directamente la aparición de la respuesta instrumental. Esta estimulación directa de la respuesta instrumental es el proceso de condicionamiento

instrumental. Hull y Spence sugirieron que existe también un proceso de condicionamiento clásico que fomenta o motiva la conducta instrumental. Especificando más: suponían que, en el transcurso del condicionamiento instrumental, los animales no sólo aprenden a dar la respuesta instrumental R en presencia de los estímulos EA, sino que adquieren también la expectativa de que van a tener una recompensa. Esta expectativa de recompensa se aprende a través del condicionamiento clásico, y motiva también la respuesta instrumental.

Parece intuitivamente razonable que la conducta instrumental ocurra en parte porque los organismos aprenden a esperar recompensa. Si tuviéramos que hacer introspección sobre por qué ejecutamos ciertas respuestas instrumentales, la conclusión sería probablemente: porque esperamos ser reforzados. Vamos a trabajar porque esperamos que se nos pague; preparamos un examen porque esperamos que eso nos ayude a obtener un título superior. Para incorporar esas ideas a una explicación sistemática de la conducta instrumental, tenemos que especificar con más detalle qué expectativas existen, cómo se aprenden, cuándo ocurren en relación con la respuesta instrumental, y cómo motivan la conducta instrumental. El mecanismo rm-em ofrece respuestas a estas cuestiones.

Hull y Spence reconocieron que siempre que la respuesta instrumental va seguida del reforzador ER+, los estímulos EA que están presentes en el momento de la respuesta se emparejan con el reforzador. Se supone que este emparejamiento da lugar al condicionamiento clásico de los estímulos EA por el reforzador ER+. Hull y Spence creyeron que el condicionamiento clásico se produce por sustitución del estímulo. Como ya señalamos en el capítulo 4, la hipótesis de la sustitución del estímulo sostiene que el estímulo condicionado adquiere, de alguna manera, propiedades del estímulo incondicionado. En el paradigma del condicionamiento instrumental, EA desempeña el papel del EC y el reforzador desempeña el papel del EI. Por tanto, Hull y Spence supusieron que EA llegaría a provocar algunas de las mismas respuestas que provoca el reforzador. Si en el entrenamiento instrumental el reforzamiento usado es la comida, el animal llegará probablemente a salivar y quizá a realizar movimientos de masticación cuando experimente los estímulos EA. Estas respuestas clásicamente condicionadas rara vez son tan intensas como la salivación y la masticación provocadas por la comida misma, y se producen como anticipación a la administración de comida. Por tanto, se llaman **respuestas fraccionales anticipatorias de la meta.** El símbolo convencional para tal respuesta es rm.

Las respuestas anticipatorias de la meta son también evidentes en algunos tipos de conducta humana. Tocar el billete del autobús antes de subir en él, relamerse los labios como anticipación a una buena comida, y «adelantarnos a nosotros mismos» al hablar son ejemplos de respuestas anticipatorias.

La respuesta fraccional anticipatoria de la meta es similar a otros tipos de respuestas. Como ya advertimos en el capítulo 2, las respuestas producen habitualmente algún tipo de retroalimentación sensorial. Es decir, el acto de dar una respuesta crea, normalmente, sensaciones corporales características. La retroalimentación sensorial producida por la respuesta fraccional anticipatoria de la meta se presenta mediante el símbolo em.

La respuesta fraccional anticipatoria de la meta, con su estímulo em de retroalimentación, constituye presumiblemente la expectativa de recompensa. La figura 10.5 ilustra la secuencia completa de acontecimientos en el mecanismo rm- em. El

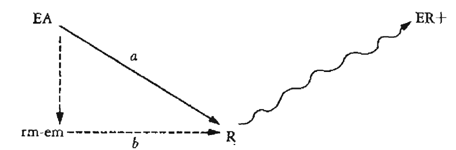


Figura 10.5.—El mecanismo rm-em. Durante el condicionamièn-to instrumental, la respuesta instrumental R es seguida por el reforzador. Al ocurrir esto en presencia de las claves situacionales distintivas EA, se forma una asociación entre EA y R (flecha *a)*. La liberación del reforzador que sigue a la exposición a EA provoca el condicionamiento clásico de EA por el reforzador. Por tanto, EA provoca una respuesta rm, fraccional y clásicamente condicionada, anticipatoria de la meta, con sus claves de retroalimentación em. Como la respuesta instrumental R es reforzada en presencia de em, también se establece una asociación entre em y R (flecha *b)*.

EA elicita la respuesta fraccional anticipatoria de meta rm antes de que se presente la respuesta instrumental. Así pues, la respuesta instrumental se da en presencia de la retroalimentación sensorial em proveniente de rm. Dado que la respuesta instrumental es reforzada cuando se ejecuta después de experimentar el em, se establece una conexión entre entre em y la respuesta R. El resultado de estos hechos es que, a medida que el condicionamiento instrumental avanza, la respuesta instrumental llega a estar estimulada por dos factores. En primer lugar, la presencia del EA provoca directamente la respuesta instrumental por asociación con R. En segundo lugar, la actividad instrumental también llega a realizarse como respuesta a la expectativa de recompensa (rm- em) debido a la asociación entre em y R (véase figura 10.5).

Las funciones de rm-em. Se supone que el mecanismo de la respuesta fraccional anticipatoria de la meta (rm-em) posee dos funciones importantes. La primera, contribuir al nivel general de motivación del animal y, por tanto, realzar la conducta instrumental. La segunda, dirigir la conducta. Debido a la asociación de la respuesta instrumental (R) con el estímulo de retroalimentación (em) proveniente de la respuesta fraccional anticipatoria de la meta (véase flecha *b* en la figura 10.5), podemos predecir que la respuesta instrumental va a aparecer siempre que se observe la respuesta fraccional anticipatoria de la meta. Una vez que la respuesta instrumental se ha condicionado al em, se producirá en presencia de cualquier estímulo que provoque la respuesta fraccional anticipatoria de la meta. Como veremos, se han abandonado las propiedades motivacionales generales del rm-em en las formulaciones teóricas contemporáneas. Sin embargo, la segunda función de rm-em, la de dirigir la conducta, continúa reconociéndose.

El mecanismo rm-em y el reforzamiento instrumental positivo. El mecanismo rm-em concuerda con numerosos aspectos de la conducta instrumental reforzada positivamente. Predice, por ejemplo, que los procedimientos de condicionamiento clásico influyen en la realización de la conducta instrumental reforzada positivamente. Considérese, por ejemplo, un procedimiento de discriminación en el que las ratas son reforzadas por presionar una palanca de respuesta en presencia de un tono (E+) y no son reforzadas en asuencia del tono. ¿De qué forma podría esta presión discriminada de la palanca estar influida por los proce-

dimientos de condicionamiento clásico en los que interviene un tono? El mecanismo rm-em predice que la ejecución de la respuesta de presión de la palanca en presencia del tono sería facilitada si, previamente, se llevara a cabo un programa de condicionamiento clásico en el que, de forma repetida, el tono se emparejara con la comida. Se puede quitar la palanca de respuesta de la cámara experimental durante esta fase para evitar que las presiones de la palanca se refuercen de forma accidental. El condicionamiento clásico del E+ con la comida debería condicionar la respuesta fraccional anticipatoria de la meta al tono E+. La elicitación de rm por el tono debería aumentar la motivación para la conducta instrumental, y de este modo, incrementar las presiones de la palanca durante la presentación del tono. Por el contrario, una vez que se ha establecido la respuesta discriminada de presión de la palanca, la extinción de la respuesta fraccional anticipatoria de la meta debería producir un descenso en la conducta instrumental. Tal extinción puede lograrse quitando la palanca de respuesta de la cámara experimental y presentando de forma repetida el E+ sin la comida. Es de esperar que la extinción de la respuesta fraccional anticipatoria de la meta reduzca tanto sus funciones motivacionales como de dirección de la respuesta. Se han obtenido pruebas que corroboran estas y otras predicciones similares acerca de los mecanismos rm-em (por ejemplo, Trapold y Winokur, 1967).

La medición concurrente de la conducta instrumental y de las respuestas clásicamente condicionadas

Los experimentos examinados arriba implicaban, de alguna forma, predicciones indirectas a partir del mecanismo rm-em. Una implicación directa es que durante el condicionamiento instrumental se desarrollan respuestas clásicamente condicionadas. Por otra parte, el mecanismo rm-em especifica cómo deberían relacionarse estas respuestas clásicamente condicionadas con la aparición de la respuesta instrumental. El mecanismo rm-em trata las respuestas clásicamente condicionadas como un reflejo de las expectativas de recompensa que motivan la respuesta instrumental. Por tanto, predice que en cualquier ensayo las respuestas clásicamente condicionadas comienzan antes de la conducta instrumental (véase figura 10.5).

Quizá el enfoque más simple y directo para investigar el papel del condicionamiento clásico en el aprendizaje instrumental consista en medir al mismo tiempo las respuestas condicionadas clásica e instrumentalmente. Este es el enfoque adoptado en los **experimentos de medición concurrente.** Se han llevado a cabo numerosas investigaciones de este tipo en situaciones de reforzamiento positivo y negativo (para una revisión véase Black, 1971; Rescorla y Solomon, 1967). Todos estos experimentos suministran pruebas de que durante el condicionamiento instrumental se aprenden respuestas clásicamente condicionadas. Sin embargo, la relación entre los dos tipos de respuestas condicionadas varía de una situación a otra. En vez de resumir todas las pruebas, vamos a describir los resultados de unos pocos experimentos importantes con reforzamiento positivo para ilustrar los distintos resultados que pueden obtenerse.

Las respuestas preinstrumentales clásicamente condicionadas. En algunas

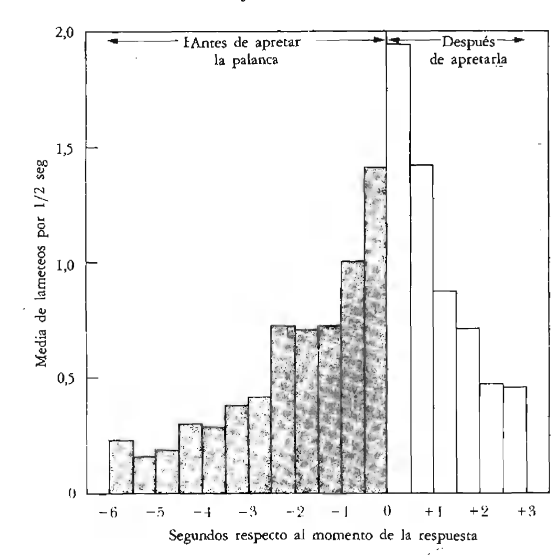


Figura 10.6.—Velocidad de lameteo de un tubo de agua, tomando intervalos de 1/2 segundo, antes y después de la respuesta de apretar una palanca. (Según Miller y DeBold, 1965.)

situaciones experimentales, la relación entre las respuestas clásica e instrumentalmente condicionadas es tal como predecía el mecanismo rm-em. Es decir, las respuestas clásicamente condicionadas empiezan antes de la actividad instrumental. En una demostración de esta clase, Miller y DeBold (1965) condicionaron unas ratas a presionar una palanca para obtener reforzamiento de agua. Se introducía un chorro de agua en la boca de cada animal a través de un tubo de metal permanentemente atado a su cabeza. Además de registrar las apariciones de la respuesta de presión de la palanca, Miller y DeBold midieron la frecuencia con que las ratas lamían el tubo que administraba el agua. Se suponía que el lamido se había condicionado clásicamente, debido al reforzamiento con agua. Las respuestas de presión de la palanca iban casi siempre acompañadas de conducta de lamer. Se observó que las ratas también lamían el tubo en otros momentos. Sin embargo, el lamido era mucho menos vigoroso cuando no acompañaba a la presión de la palanca. En la figura 10.6 se ilustra la relación entre los lamidos y la presión de la palanca, que muestra la tasa de lamidos por períodos de 1/2 segundo antes y después de las respuestas de presión de la palanca. Como se puede observar, la tasa de lamidos aumentaba gradualmente justo antes de la respuesta de presión de la palanca. La tasa más alta de lamidos ocurría justo después de la respuesta,

momento en el que, normalmente, se administraba el reforzador, y después de esto los lamidos decrecían. Shapiro (1962) observó similares resultados utilizando perros reforzados por presionar una palanca con un programa de reforzamiento diferencial de tasa baja (RDB). La salivación, normalmente, comenzaba justo antes de que los perros presionaran la palanca de respuesta y continuaba durante un rato después de la respuesta.

Las respuestas coincidentes clásicamente condicionadas. En contra de las conclusiones de Miller y DeBold (1965) y de Shapiro (1962), en algunos casos las respuestas clásicamente condicionadas coinciden con las apariciones de la conducta instrumental durante el condicionamiento instrumental. Un buen ejemplo nos lo proporciona la conducta de dos perros con los que Williams (1965) realizó ciertas pruebas. Se pedía a los animales que presionaran una palanca de respuesta en un programa de intervalo fijo de 16 segundos para obtener un reforzamiento de comida. Como ya advertimos en el capítulo 6, un programa de intervalo fijo produce habitualmente un patrón de respuestas en «festón». La respuesta instrumental se produce con una tasa muy baja, si es que llega a aparecer, al comienzo del intervalo fijo. Conforme se acerca el final del intervalo (y con él la disponibilidad del reforzador), la tasa de la respuesta instrumental aumenta gradualmente. Además de registrar las respuestas de presión de la palanca de los perros, Williams midió su tasa de salivación durante el intervalo fijo. Se interesó por saber si el patrón de salivación durante cada ensayo se correspondería con el patrón de presión de la palanca.

Los resultados con cada perro se muestran en la figura 10.7. Los datos representan el rendimiento del animal después de un adiestramiento prolongado. Cada gráfico muestra la media de respuestas de presión de la palanca y las gotas de saliva que producía cada perro durante los sucesivos períodos de 1 segundo del ciclo de intervalo fijo de 16 segundos. Como se puede observar, al comienzo de los ciclos de intervalo fijo, los perros rara vez presionaban la palanca y salivaban muy poco. Sin embargo, cuando el período de IF se acerca al fin, tanto la presión de la palanca como la salivación aumentan gradualmente. Además, el patrón general de incremento de estas respuestas hacia el final del intervalo era casi indistinguible para las respuestas clásicamente condicionadas (la salivación) y las instrumentalmente condicionadas (la presión de la palanca). Otros investigadores (Shapiro, 1960, 1961) han observado también esta coincidencia de la salivación y la respuesta instrumental en un programa de intervalo fijo. Por otra parte, Kintsch y Witte (1962) advirtieron que el patrón temporal festoneado de presión de la palanca se aprende más rápido que el patrón festoneado de salivación.

Las respuestas postinstrumentales clásicamente condicionadas. Hasta ahora hemos visto casos en los que las respuestas clásicamente condicionadas preceden y/o coinciden con la conducta instrumental. En otras situaciones, las respuestas clásicamente condicionadas tienen lugar después de la respuesta instrumental. Esto ocurre, por ejemplo, si se refuerza la conducta instrumental con un programa de razón fija. Podemos recordar del capítulo 2 que, en un programa de razón fija, el único factor que determina la administración de una recompensa es la cantidad de respuestas que el sujeto ha dado. No importa el momento en que ocurran estas respuestas. Williams (1965) reforzó a unos perros con comida

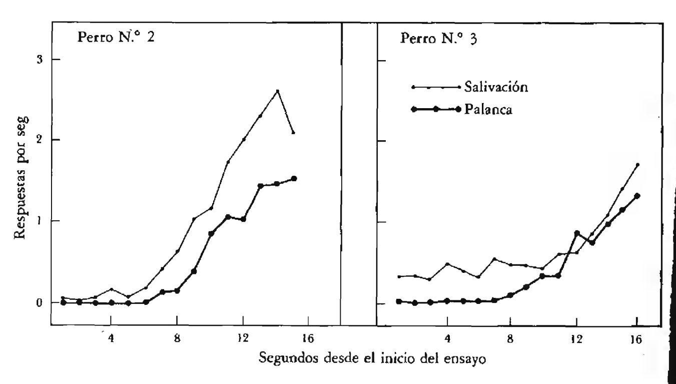


Figura 10.7.—Velocidad de presión de una palanca y de salivación de dos perros durante sucesivos intervalos de 1 segundo, en un ensayo de intervalo fijo de 16 segundos. (Según Williams, 1965.)

cuando presionaban una palanca en un programa de razón fija de 33, y midió también la salivación durante este condicionamiento instrumental. La figura 10.8 muestra lo que encontró con dos de estos sujetos. En cada gráfico se representan las tasas de presión de la palanca y de salivación que tenían lugar durante los sucesivos segundos a partir de la recompensa anterior. Con el perro 4 se muestran los primeros 13 segundos después del reforzamiento; con el perro 7, los primeros 23 segundos. Cada perro tardaba algunos segundos en presionar la palanca y conseguía una tasa estable de respuestas (entre 1,5 y 2 respuestas por segundo) alrededor del cuarto segundo. Sin embargo, la salivación no se producía hasta mucho más tarde, cuando el animal estaba a punto de completar el requisito de su programa de razón. El perro 4 no mostró una salivación sustancial hasta el décimo segundo después de la recompensa anterior, y el perro 7 no aumentó de forma considerable su salivación hasta que no habían transcurrido más de 18 segundos. Ellison y Konorski (1964) han observado una disociación semejante entre la conducta instrumental y la salivación condicionada.

Implicaciones de los experimentos con medición concurrente para el mecanismo rm-em. Como hemos observado, la medición concurrente de la conducta instrumental y de las respuestas clásicamente condicionadas no ha sido capaz de revelar un modelo coherente de resultados. En diferentes situaciones, las respuestas clásicamente condicionadas pueden preceder, coincidir con, o seguir, a la conducta instrumental. Este patrón variado de resultados no se limita a la salivación clásicamente condicionada o a los procedimientos de reforzamiento positivo (véase Black, 1971; Rescorla y Solomon, 1967). ¿Dónde deja esto al mecanismo rm-em? Como ya advertimos antes, el mecanismo rm-em predice que las respuestas clásicamente condicionadas preceden a la respuesta instrumental. Sin embargo, a veces se observa lo contrario.

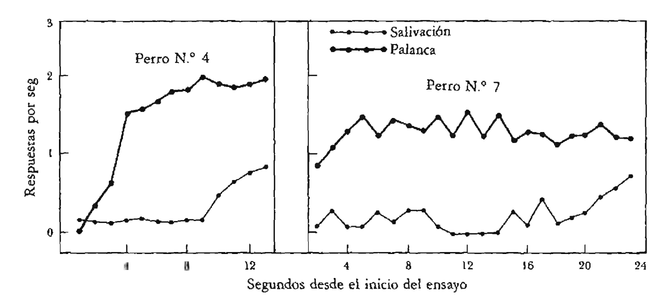


Figura 10.8.—Velocidad de presión de una palanca y de salivación de dos perros durante sucesivos intervalos de 1 segundo, en un ensayo de razón fija. Apretar la palanca se reforzaba con un programa de razón fija 33. (Según Williams, 1965.)

Existen varias reacciones posibles a este tipo de evidencia. Una consiste en mantener que el mecanismo *rm-em* da una explicación útil de la relación entre el condicionamiento clásico y el instrumental, pero afirmando que *rm* no representa una respuesta clásicamente condicionada medible (Logan, 1959; MacCorquodale y Meehl, 1948). De acuerdo con este enfoque, se considera que rm representa un constructo hipotético, una entidad teórica, cuyas características están regidas por las reglas del condicionamiento clásico. Se supone que rm no puede observarse directamente, pero puede inferirse de ciertos aspectos de la conducta instrumental. Si se adopta este enfoque, no se pueden utilizar las pruebas obtenidas en los experimentos de medición concurrente para refutar el mecanismo *rm-em*.

Un segundo enfoque posible es mantener que *rm* es una respuesta medible, pero sugiriendo que es una de las diversas respuestas clásicamente condicionadas que pueden aprenderse durante el entrenamiento instrumental. Quizá los experimentos que citamos no medían la respuesta apropiada como índice de *rm*. Sin embargo, si esta alternativa se acepta, tiene que ir acompañada de criterios independientes para decidir de antemano qué respuesta es una buena medida de *rm* en una situación concreta.

Un tercer enfoque de las diferentes relaciones observadas entre las respuestas clásicamente condicionadas y la conducta instrumental es abandonar el mecanismo *rm-em* y considerar formas alternativas para conceptualizar la relación entre el condicionamiento clásico y el instrumental. Este es el enfoque adoptado por la moderna teoría de los dos procesos, a la que volveremos más tarde. La moderna teoría de los dos procesos ha estimulado mucho la investigación sobre la interacción del condicionamiento clásico y el instrumental. Como veremos, sin embargo, esta teoría no ha logrado un éxito completo, y se ha hecho necesario conservar las funciones de dirección de la respuesta del mecanismo *rm-em* para poder explicar los datos disponibles.

La teoría moderna de los dos procesos

El modelo de interrelación del condicionamiento clásico y el operante que vamos a discutir en esta sección fue propuesto por Rescorla y Solomon en 1967. Sin embargo, se desarrolló a partir de ideas ya utilizadas en los años cuarenta, especialmente aquellas utilizadas con las teorizaciones sobre los mecanismos del aprendizaje de evitación (véase Mowrer, 1960; Rescorla y Solomon, 1967). Damos el término «teoría moderna de los dos procesos» a este modelo para distinguirlo de la teoría de los dos procesos del aprendizaje de evitación discutido en el capítulo 9. La teoría moderna de los dos procesos es similar al mecanismo *rm-em*, en tanto que supone que el condicionamiento clásico es importante para motivar la conducta instrumental. Sin embargo, adopta un punto de vista diferente sobre el condicionamiento clásico y sobre el papel que desempeña el condicionamiento clásico en la motivación.

En contraposición al mecanismo *rm-em*, la moderna teoría de los dos procesos no considera que el condicionamiento clásico implique el aprendizaje de respuestas concretas ni que contribuya a la motivación general. Antes bien, supone que el resultado primordial del condicionamiento clásico consiste en que un estímulo previamente «neutro» llega a provocar un tipo concreto de motivación, o **estado emocional central.** El estado emocional que un estímulo condicionado llega a provocar tiene relación con el tipo concreto de estímulo incondicionado que se utilice, y se considera que es una característica del sistema nervioso central —un estado de ánimo, si se quiere—. Los estados emocionales no conducen invariablemente a respuestas concretas. Por el contrario, se pueden manifestar en cualquier acción dentro de una gran variedad. El enfado, por ejemplo, puede dar lugar a una pelea, gritos, malhumor o al rechazo de la presencia de alguien conocido, dependiendo de las circunstancias.

Dado que los procedimientos de condicionamiento instrumental permiten el condicionamiento clásico, la moderna teoría de los dos procesos supone que los estados emocionales centrales se condicionan durante el entrenamiento instrumental ordinario. Estos estados se condicionan bien a claves situacionales, o bien a estímulos discriminativos que acompañan al procedimiento de reforzamiento. Además, se considera que los estados emocionales motivan la conducta instrumental. El hecho de que los estados emocionales clásicamente condicionados no se manifiesten siempre en forma de respuestas iguales convierte a la moderna teoría de los dos procesos en mucho menos precisa que el mecanismo *rm-em*. También hace que la medición concurrente de la conducta instrumental y las respuestas clásicamente condicionadas sean irrelevantes para la evaluación de la teoría. Ya que la moderna teoría de los dos procesos no especifica a qué respuestas lleva un estado emocional condicionado, no puede ser refutada con las pruebas proporcionadas por los experimentos de medición concurrente.

Si la moderna teoría de los dos procesos no puede ser refutada por los experimentos de medición concurrente, ¿cómo puede ser comprobada empíricamente? La teoría hace una predicción sobre la conducta nada ambigua y muy importante, a saber: ***la tasa de una respuesta instrumental es modificada por la presentación de un estímulo clásicamente condicionado.*** Esta predicción se basa en las siguientes consideraciones. Se supone que durante el condicionamiento instrumental se desarrolla un estado emocional central condicionado que motiva la respuesta ins-

trumental. También se supone que los estímulos condicionados clásicamente provocan estados emocionales centrales. Por tanto, al presentarle a un sujeto un estímulo clásicamente condicionado mientras está ejecutando un programa de reforzamiento instrumental, alteraremos el estado emocional que estaba manteniendo la respuesta instrumental. Esto se manifiesta en un cambio en la tasa de la conducta instrumental. Hemos visto ya un ejemplo de este efecto en el procedimiento de la respuesta emocional condicionada (REC), descrito en capítulos anteriores. Podemos recordar que en el procedimiento de la REC los animales eran entrenados primero a presionar una palanca de respuesta para obtener reforzamiento de comida. Un estímulo discreto, tal como una luz o un tono, se empareja después de forma repetida con una descarga. Este estímulo de miedo clásicamente condicionado se presenta después a los animales mientras presionan la palanca para obtener la comida. De acuerdo con las predicciones de la moderna teoría de los dos procesos, la presentación del EC condicionado por la descarga produce un cambio en la tasa de la respuesta de presión de la palanca: la tasa de presión de la palanca para obtener comida desciende.

Los estímulos clásicamente condicionados no siempre suprimen la conducta instrumental como en el procedimiento REC. Según la teoría de los dos procesos, el tipo de cambios que producen los distintos tipos de estímulos clásicamente condicionados depende del estado emocional creado por esos ECs y de los estados emocionales creados por el programa de reforzamiento instrumental. Si el estímulo clásicamente condicionado produce emociones opuestas a las que motivan la conducta instrumental, la tasa de respuesta instrumental desciende. Esto es, presumiblemente, lo que ocurre en el procedimiento de REC. El programa de reforzamiento de comida motiva la presión de la palanca a través de un estado emocional positivo condicionado por la comida. Esta emoción se altera cuando el EC condicionado por la descarga se presenta, porque el EC provoca un estado emocional aversivo. En otras situaciones, el estímulo clásicamente condicionado puede provocar una emoción similar al estado emocional creado por el programa de reforzamiento instrumental. Cuando esto sucede, las dos emociones se suman y la tasa de la conducta instrumental aumenta.

Predicciones específicas de la teoría moderna de los dos procesos. Pueden hacerse predicciones específicas sobre la forma en que los estímulos clásicamente condicionados influyen en la conducta instrumental considerando las distintas emociones que son provocadas por los diversos tipos de ECs y por los programas de reforzamiento instrumental. Tomando prestado el lenguaje introducido por Mowrer (1960), la tabla 10.1 ofrece una clasificación metafórica de los estados emocionales que son, posiblemente, provocados por algunos estímulos clásicamente condicionados bastante comunes. Vamos primero a considerar el condicionamiento clásico con un estímulo incondicionado positivo (apetitivo), tal como la comida o el agua. Si el estímulo es un EC+, lo que significa que se asocia con la presentación inminente del EI, podemos referirnos al estado emocional creado por el EC como de **esperanza.** Por el contrario, si el estímulo es un EC—, lo que significa que se ha asociado a la retirada o ausencia del EI apetitivo, podemos referirnos al estado emocional creado como de **decepción.** En el caso del EC+ que anuncia la presentación inminente de un EI aversivo, tal como una descarga, el estado emocional condicionado se llama **miedo.** Por último, si el estímulo condi-

TABLA 10.1. Estados emocionales elicitados por el EC después de distintos tipos de condicionamiento clásico

Estímulo condicionado	*Estímulo incondicionado* — *Apetitivo (como comida)*	*Aversivo (como descarga)*
E +	Esperanza	Miedo
E—	Decepción	Alivio

cionado es un EC — asociado a la retirada o ausencia de un EI aversivo, podemos suponer que las presentaciones del EC provocan **alivio.** Utilizando esta misma terminología hemos supuesto que la conducta instrumental reforzada por la presentación de comida (u otros reforzadores apetitivos) está motivada por la «esperanza» y que la conducta instrumental reforzada por la evitación o la retirada de la descarga (u otros hechos aversivos) está motivada por el «miedo». Es importante advertir que esas denominaciones se utilizan sólo por conveniencia, y no implican que los ECs pavlovianos que intervienen provoquen necesariamente las mismas emociones que las personas experimentan cuando describen sus sentimientos utilizando los términos *esperanza, decepción, miedo* y *alivio.*

Si la presentación de un estímulo clásicamente condicionado altera la conducta instrumental únicamente cambiando las emociones que motivan la respuesta instrumental, ¿qué debería esperarse en diversas situaciones? La tabla 10.2 ofrece una lista de los resultados que podemos esperar cuando los estímulos clásicamente condicionados que provocan esperanza, decepción, miedo y alivio se presentan a animales que responden para obtener comida (reforzamiento positivo) o para evitar una descarga (reforzamiento negativo). Esas predicciones se basan en la suposición de que la esperanza y el alivio (ambas, emociones positivas) y el miedo y la desilusión (ambas, emociones negativas) son compatibles una con otra (Goodman y Fowler, 1983). Por el contrario, se supone que la esperanza y el miedo (y el alivio y la decepción) son incompatibles (Dickinson y Pearce, 1977).

Vamos primero a considerar las predicciones para el caso del reforzamiento positivo (recuadros 1-4). El estado emocional subyacente creado por el reforzamiento positivo es el de esperanza. Se supone que la esperanza es incompatible con el miedo, y por tanto es de esperar que la tasa de respuesta instrumental descienda cuando se presenta un EC+ que señala un EI aversivo (recuadro 1). Se supone que la esperanza y el alivio son emociones compatibles. Por tanto, predecimos un aumento en la conducta instrumental positivamente reforzada cuando se presenta un EC — para un EI aversivo (recuadro 2). En el recuadro 3 se predice también que el estímulo clásicamente condicionado facilita la conducta instrumental en el recuadro 3 porque, en este caso, el EC provoca esperanza, que constituye el mismo tipo de emoción que el estado motivacional creado por el procedimiento instrumental. Por el contrario, podemos predecir que la conducta instrumental disminuye cuando se presenta un EC — para la comida (recuadro 4), porque la decepción que provoca es incompatible con la esperanza que motiva la conducta instrumental.

TABLA 10.3. Esquema de los experimentos de transferencia de control

Fase 1	*Fase 2*	*Fase 3*
Condicionamiento instrumental de la respuesta de línea de base	Condicionamiento clásico del EC	Prueba de transferencia: durante la ejecución de la respuesta de línea de base se presenta el EC

tal. En algunas aplicaciones del diseño de transferencia del control, se lleva a cabo la fase de condicionamiento clásico antes del condicionamiento instrumental. En algunos otros experimentos, las fases 1 y 2 se realizan al mismo tiempo. Es decir, periódicamente se presentan los ensayos de condicionamiento clásico con el EC y el EI, mientras el sujeto está siendo adiestrado con un programa de reforzamiento instrumental. Esas variaciones en el diseño básico a menudo no son importantes para los resultados observados en la fase 3, la fase esencial de transferencia.

La teoría moderna de los dos procesos ha estimulado muchas investigaciones, en las que se comprueban predicciones como las de la tabla 10.2 utilizando el diseño de transferencia del control. Muchos de los resultados de esos experimentos han corroborado las predicciones. No se revisarán aquí todos los datos, pero citaremos algunos ejemplos ilustrativos. Vamos a considerar, primero, los efectos de los estímulos clásicamente condicionados sobre la realización de la conducta instrumental mantenida mediante reforzamiento positivo (recuadros 1-4 en la tabla 10.2). Como ya hemos advertido, el recuadro 1 representa el procedimiento de la respuesta emocional condicionada. La conclusión general consiste en que el EC+ condicionado con un EI aversivo suprime la tasa de la conducta instrumental positivamente reforzada (véase las revisiones de Blackman,1977; Davis, 1968; Lyon, 1968). Todavía no se ha investigado extensamente el efecto de una señal de ausencia de EI aversivo (un EC —) sobre las respuestas positivamente reforzadas (recuadro 2). Sin embargo, los datos disponibles de nuevo se corresponden con las predicciones. Por ejemplo, Hammond (1966) halló que, en las ratas, la presión de la palanca reforzada con comida aumentaba cuando se presentaba un EC — para la descarga (véase también Davis y Shattuck, 1980). En ciertas situaciones, la conducta instrumental reforzada con comida aumenta también con la presentación de un EC+ para comida, lo que confirma la predicción del recuadro 3 (por ejemplo, Estes, 1943, 1948; LoLordo, 1971; Lovibond, 1983). No se ha desarrollado de forma extensa una investigación sobre los efectos de una señal de ausencia (EC —) de un reforzador apetitivo sobre las respuestas positivamente reforzadas (recuadro 4). Sin embargo, en algunos estudios (por ejemplo, Gutman y Maier, 1978; Hearst y Peterson, 1973) se han obtenido pruebas que sustentan la teoría de los dos procesos (una supresión de la respuesta instrumental).

Se han realizado muchos experimentos para determinar la forma en que influyen los estímulos que señalan un EI aversivo (EC+) o su ausencia (EC —) sobre la tasa de una conducta instrumental negativamente reforzada (recuadros 5 y 6). Estos estudios apoyan generalmente las predicciones de la teoría moderna de los dos procesos. Numerosos estudios han mostrado que la tasa de la conducta de

evitación aumenta con la presentación de un EC+ para la descarga, y disminuye con la presentación de un EC — para la descarga (por ejemplo, Bull y Overmier, 1968; Desiderato, 1969; Rescorla y LoLordo, 1965; Weisman y Litner, 1969). Se ha observado también que la presentación de una señal para la presencia de comida (EC+) disminuye la tasa de la conducta de evitación instrumental, como predice el recuadro 7 (por ejemplo, Bull, 1970; Davis y Kreuter, 1972; Grossen, Kostansek y Bolles, 1969). No se ha investigado extensamente el efecto de una señal de ausencia de comida (EC —) sobre la conducta de evitación (recuadro 8). En un experimento que incluía una prueba sobre la predicción del recuadro 8, no se halló ningún efecto sobre las respuestas de evitación (Bull, 1970). Sin embargo, en otro estudio (Grossen y otros, 1969), un EC — clásicamente condicionado para comida facilitaba la conducta de evitación instrumental, como se predecía en el recuadro 8.

APARTADO 10.1. *El miedo y el condicionamiento de alivio: terapias de conducta*

La teoría original de Mowrer de los dos factores es la base histórica de varias terapias de conducta. Estas terapias, normalmente, se proponen modificar las actividades instrumentales complicadas que se mantienen mediante una gran variedad de reforzadores que no están bajo el control del terapeuta. El objetivo de la terapia consiste en condicionar (a través del condicionamiento clásico) un estado emocional central al que se transferirá el control de la conducta instrumental en distintas situaciones fuera de la clínica. La terapia de aversión al alcohol, descrita en el capítulo 3, es una de las de este tipo. En este caso, el terapeuta no modifica directamente la conducta instrumental de beber del cliente proporcionándole reforzamiento o castigo. Antes bien, algunos aspectos del alcohol (su olor y sabor, por ejemplo) se emparejan con la náusea. La esperanza consiste en que se condicione un estado emocional de aversión a aspectos estimulares del alcohol, y entonces inhiba el acercamiento instrumental y la ingestión de alcohol fuera de la clínica.

Feldman y MacCulloch (1971) desarrollaron una terapia similar tratando a homosexuales masculinos que deseaban cambiar su orientación sexual. Muchos homosexuales consiguen ajustes satisfactorios de su orientación sexual y no sienten ninguna inclinación por hacerse heterosexuales. Sin embargo, entre los que tienen problemas de adaptación, algunos buscan alterar su orientación sexual. Parte de los procedimientos de Feldman y MacCulloch incluían la administración de un estímulo aversivo (una descarga eléctrica) al sujeto mientras miraba fotografías de hombres desnudos. Se suponía que se condicionaría así una respuesta de miedo que inhibiría las respuestas de acercamiento sexual a los varones. Además, en algunos ensayos de condicionamiento se presentaba una foto de una mujer cuando se terminaba la descarga. El propósito de este aspecto del procedimiento era condicionar el alivio a alguna cualidad de «feminidad» presente en las fotografías de mujeres. Se suponía que esre alivio condicionado intensificaba las respuestas de aproximación a las mujeres fuera de la clínica.

Los resultados de los primeros trabajos con homosexuales parecían ser bastante prometedores. Sin embargo, otros estudios de los resultados no han resultado tan positivos (véase Rachman y Wilson, 1980). Uno de los problemas importantes en este tipo de terapia de conducta es que cada vez que la conducta no deseada se produce fuera de la clínica el estado emocional condicionado por la descarga (y el alivio de la descarga) sufren extinción. Así pues, se ha hallado que el condicionamiento se extingue rápidamente (véase Rachman y Teasdale, 1969). Como ocurre con la ingestión excesiva de alcohol, la terapia para cambiar la orientación sexual precisa un tratamiento de varios aspectos de la conducta. El condicionamiento del miedo y del alivio constituye sólo una parte de un programa más amplio.

Interacciones de respuesta en el efecto de los estímulos clásicamente condicionados sobre la conducta instrumental

Las pruebas revisadas arriba ofrecen muchos ejemplos en los que se ha confirmado la teoría moderna de los dos procesos. Sin embargo, otros estudios han arrojado resultados que no se corresponden con la teoría moderna de los dos procesos y que, a veces, se oponen a ella. Concretamente, esto es lo que sucede con el efecto de un EC+ para comida sobre la conducta instrumental positivamente reforzada (recuadro 3 de la tabla 10.2). La moderna teoría de los dos procesos predice un aumento de la conducta instrumental en este caso. Sin embargo, muchos investigadores han hallado en cambio una supresión de la conducta, un fenómeno que se ha denominado, a veces, ***supresión condicionada positiva*** (por ejemplo, Azrin y Hake, 1969; Konorski y Miller, 1930; Meltzer y Brahlek, 1970; Miczek y Grossman, 1971). Estos hallazgos sugieren que la interacción de los estados emocionales centrales no es el único factor que determina el resultado de los experimentos de transferencia del control, y en ciertas situaciones puede no desempeñar siquiera un papel esencial.

Los estímulos clásicamente condicionados provocan no sólo estados emocionales, sino también respuestas patentes. Por consiguiente, un estímulo clásicamente condicionado puede influir en la conducta instrumental a través de las respuestas patentes que provoca. Considérese, por ejemplo, una situación hipotética en la que el estímulo clásicamente condicionado hace que el animal se quede quieto, y la respuesta instrumental consiste en ir de un lado a otro de una caja lanzadera. En este caso, la presentación del EC disminuirá la respuesta instrumental simplemente porque la tendencia a dejar de moverse provocada por el EC interfiere con la conducta de cruzar de un lado a otro. Para entender un resultado así no es necesario recurrir a la interacción entre los estados emocionales centrales provocados por el EC y el programa de reforzamiento instrumental. Si el estímulo clásicamente condicionado provocara respuestas patentes, similares a la conducta instrumental, la presentación del EC aumentaría las respuestas porque las respuestas provocadas por el EC se añadirían a las respuestas que el animal estaba ejecutando para recibir un reforzamiento instrumental. De nuevo sería innecesaria la suposición de estados emocionales centrales para explicar los resultados.

Los investigadores han puesto un gran interés en la posibilidad de que los resultados de los experimentos de transferencia del control sean debidos al hecho de que los ECs pavlovianos provoquen respuestas patentes que interfieran, o faciliten, la conducta requerida para el reforzamiento instrumental. Se han utilizado varias estrategias para excluir esta posibilidad (véase Overmier y Lawry, 1979, para una revisión reciente). Generalmente, estos esfuerzos han logrado mostrar que muchos efectos de transferencia del control no se producen por interacciones entre respuestas patentes (véase, por ejemplo, Grossen y otros, 1969; Lovibond, 1983; Overmier, Bull y Pack, 1971; Scobie, 1972). Sin embargo, las respuestas patentes clásicamente condicionadas pueden desempeñar un papel importante en algunos experimentos de transferencia del control.

Es especialmente importante considerar las interacciones de respuesta en dos tipos de situaciones. La primera es la de los experimentos de transferencia de control en los que se lleva a cabo un condicionamiento clásico con un estímulo apetitivo, tal como comida o agua, que el sujeto tiene que obtener en un lugar concreto —por ejemplo, en una taza colocada en una esquina de la cámara experimental—. Si los sujetos tienen que ir a un lugar concreto para obtener el EI, un EC+ puede suprimir las respuestas instrumentales porque provoca el acercamiento al sitio donde se administra el EI (por ejemplo, Karpicke, 1978).

Las interacciones de respuesta se consideran también muy importantes cuando el estímulo clásicamente condicionado es un estímulo discreto localizado (tal como un punto de luz) ya que esos ECs provocan seguimiento del signo. Como ya advertimos antes, cuando un estímulo localizado se convierte en EC+ para la comida, los animales tienden a aproximarse a él. Por el contrario, si el estímulo se convierte en un EC+ para la descarga, llega a provocar la retirada, o ***seguimiento del signo negativo*** (por ejemplo, Leclerc y Reberg, 1980). El seguimiento del signo positivo y negativo provocado por los estímulos clásicamente condicionados puede aumentar o disminuir las respuestas instrumentales de la línea de base, dependiendo de que el seguimiento del signo sea compatible o incompatible con la conducta instrumental (por ejemplo, LoLordo, McMillan y Riley, 1974; Schwartz, 1976). Esta compatibilidad, a su vez, depende, a menudo, de la localización del estímulo clásicamente condicionado en relación con la localización de la respuesta instrumental.

Un estudio de Karpicke, Christoph, Peterson y Hearst (1977) ilustra, adecuadamente, el papel del seguimiento del signo positivo y negativo en los experimentos de transferencia de control. Unas ratas fueron adiestradas para tirar de una cadena suspendida de la parte superior de la cámara experimental, y así obtener un reforzamiento de leche. Cuando el operante de tirar de la cadena ocurría con una tasa estable, se sobrepusieron los ensayos de condicionamiento clásico al programa de reforzamiento instrumental. Estos ensayos consistían en encender una luz localizada (EC) poco antes de la administración de varias gotas de leche. En un grupo de ratas el EC de la luz estaba cerca del tirador de la cadena; en otro grupo estaba situada en otra parte de la cámara experimental. Después del condicionamiento, en ambos grupos el EC luminoso alteraba la respuesta instrumental de tirar de la cadena. Por tanto, los experimentadores dieron sus resultados en términos de razones de supresión (véase capítulo 3). Cuanto más bajo era el valor de esta razón, más supresión producía el EC en la respuesta instrumental. Se conseguía una puntuación de 0,5 si la presentación del EC no tenía ningún efecto perceptible en las respuestas instrumentales.

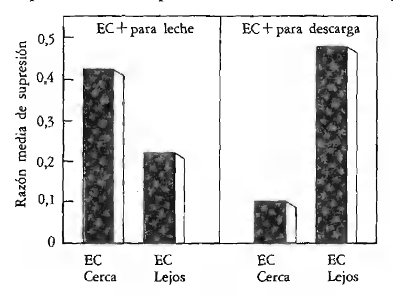


Figura 10.9.—Estudio con ratas de la supresión de la respuesta de tirar de una cadena, que había sido reforzada con leche, cuando se presenta un EC+ para leche o para descarga. El EC se colocó tanto cerca como lejos del tirador de la cadena. (Valores bajos de la razón de supresión indican grandes variaciones en la conducta instrumental.) (Según Karpicke, Christoph, Peterson y Hearst, 1977.)

Los resultados se resumen en el lado izquierdo de la figura 10.9. Cuando el EC se colocaba cerca de la cadena, la presentación del EC tenía sólo un pequeño efecto desorganizador en la conducta instrumental de tirar de la cadena. Por el contrario, cuando el EC se colocaba en otra parte de la cámara experimental, la conducta de tirar de la cadena se alteraba mucho más. Una observación más detallada de los animales indicaba que se producía la supresión de la respuesta porque los animales tendían a acercarse al EC. Cuando el EC estaba situado lejos del tirador de la cadena, el acercamiento al EC alejaba a las ratas de la cadena, y por tanto reducía la conducta de tirar de la cadena.

El seguimiento del signo provocado por el EC clásicamente condicionado puede también determinar los efectos de transferencia de control cuando se condiciona el EC con un EI aversivo en vez de apetitivo. Como ya advertimos anteriormente, si un EC+ situado en un lugar determinado se condiciona con un estímulo aversivo, tal como una descarga eléctrica, los animales tenderán a alejarse de él (seguimiento del signo negativo). Karpicke y sus colaboradores (1977) repitieron el experimento descrito arriba, con un EC+ condicionado a la descarga, que estaba cerca o lejos del lugar donde se ejecutaba la respuesta instrumental. De nuevo eran las ratas las que hacían de sujetos y se les entrenó primero a tirar de la cadena para obtener leche. Cuando estuvo bien establecido el operante de tirar de la cadena, se llevaron a cabo ensayos de condicionamiento clásico en los que la presentación de una luz localizada finalizaba con una descarga. En un grupo la luz estaba cerca del tirador de la cadena, mientras que en el segundo grupo estaba en otra parte de la cámara experimental. Si los animales tienden a alejarse del EC+ para descarga, éste desorganizaría la conducta de tirar de la cadena de forma más acusada cuando el EC está cerca de la cadena que cuando está lejos.

Los resultados vienen resumidos en el panel derecho de la figura 10.9. Como predecía la hipótesis de la interacción de las respuestas, el EC+ desorganizaba mucho más la respuesta instrumental de tirar de la cadena cuando estaba cerca de la cadena que cuando estaba lejos. Es interesante advertir que este efecto es el contrario del que se producía cuando el EC se condicionaba con la leche (panel izquierdo de la figura 10.9). En ese caso, el EC que estaba situado lejos desorganizaba la conducta de tirar de la cadena más que el EC que estaba cerca. Así pues, la situación del EC no es el único determinante del efecto que produce el EC sobre la conducta de tirar de la cadena. Antes bien, los resultados de la transferencia del control dependen de que el EC se haya condicionado con un reforzador positivo o negativo (leche o descarga) y de que el seguimiento del signo provocado por el EC haga que el animal se aleje del lugar donde se tiene que ejecutar la respuesta instrumental.

Los experimentos sobre el papel del seguimiento del signo en los estudios de transferencia de control son significativos porque muestran que las interacciones emocionales sobre las que hace hincapié la teoría moderna de los dos procesos no pueden explicar todos los resultados de transferencia del control. Sin embargo, es importante recordar que los experimentos de transferencia del control no implican invariablemente interacciones de respuestas determinadas por la retirada o acercamiento al EC o por el acercamiento al lugar donde se presenta el EI. En un reciente estudio con conejos, por ejemplo, Lovibond (1983) eliminaba la aproximación al lugar donde se administra el EI utilizando como EI una solución de azúcar que se introducía directamente en la boca del animal a través de una cánula implantada permanentemente en su mejilla. Las respuestas dirigidas al EC pueden igualmente minimizarse utilizando estímulos que no puedan localizarse en el ambiente exterior (la iluminación difusa de toda la cámara experimental, por ejemplo).

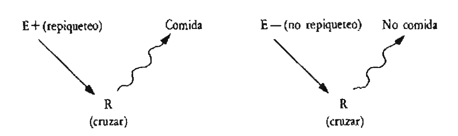
Las propiedades estimulares discriminativas de los estados clásicamente condicionados

Hemos descrito los resultados de muchos experimentos que muestran que los estímulos clásicamente condicionados pueden influir en la ejecución de la conducta instrumental. Al analizar esos efectos, hemos remarcado dos aspectos de los estímulos clásicamente condicionados: el estado emocional o tipo particular de motivación provocado por los estímulos, y las respuestas patentes que esos estímulos provocan. Sin embargo, la explicación de todas las formas en que los estímulos clásicamente condicionados pueden influir sobre la conducta instrumental requiere postular también una tercera variable. Debemos suponer que los estímulos clásicamente condicionados provocan un estado teórico que posee no sólo propiedades elicitadoras de respuesta y motivacionales concretas sino también características estimulares. La idea consiste en que el estado de excitación neurológica en el cerebro, provocado por los estímulos clásicamente condicionados, conduce a sensaciones concretas, además de provocar tipos particulares de motivación (emociones) y respuestas patentes. Esas sensaciones pueden llegar a hacer de estímulos discriminativos en la conducta instrumental, y por tanto influir en el rendimiento instrumental.

¿Cómo podrían los estados clásicamente condicionados adquirir propiedades estimulares discriminativas? Teóricamente, la respuesta es bastante simple. En el capítulo 8 se expuso que un estímulo adquiere un control discriminativo de la conducta si se refuerzan las respuestas en presencia del estímulo y se dejan de reforzar en su ausencia. Igualmente, las características estimulares de un estado clásicamente condicionado deberían adquirir un control discriminativo de la conducta instrumental mediante el reforzamiento diferencial. Sin embargo, esto es más fácil decirlo que probarlo experimentalmente. La demostración experimental se complica por el hecho de que no podemos manipular directamente las características estimulares de los estados clásicamente condicionados; no podemos presentar y retirar a voluntad esos estímulos como podemos encender y apagar una luz o un sonido.

Un enfoque experimental del estudio de las propiedades estimulares discriminativas de los estados clásicamente condicionados implica un procedimiento de discriminación instrumental. Considérese, por ejemplo, el procedimiento que se presenta en el diagrama de la figura 10.10. Los sujetos se colocan en una caja lanzadera de doble dirección: son reforzados con comida por cruzar de un lado al otro cuando suena un chasquido, y no son reforzados en ausencia del chasquido. Así pues, el chasquido se convierte en un E + apetitivo. Dado que los sujetos reciben comida durante el E + (y no durante su ausencia), el E + también se condiciona clásicamente con comida y podemos suponer que llega a provocar un estado clásicamente condicionado, que se indica con el símbolo T en la parte inferior de la figura 10.10. Presumiblemente, el estado T clásicamente condicio-

Procedimiento





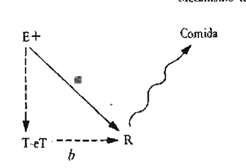


Figura 10.10.—Procedimiento y mecanismo teórico para el entrenamiento de discriminación de la respuesta de cruzar de un lado a otro (R). Esta acción es reforzada con comida mientras suena un repiqueteo (E+), y no es reforzada en ausencia del repiqueteo (E—). E+ provoca un estadio T clásicamente condicionado que posee propiedades estimulares eT. La respuesta instrumental puede ser desencadenada por E+ tanto directamente (flecha *a)* como por medio de las propiedades estimulares discriminativas del estado clásicamente condicionado (flecha *b)*.

nado posee características estimulares que vienen indicadas en la figura 10.10 por eT. Esas sensaciones (eT) están presentes cuando se refuerza la respuesta instrumental porque el estado clásicamente condicionado (T) está provocado por el E+. Sin embargo, las sensaciones eT no están presentes en los ensayos no reforzados porque el E — no está condicionado para provocar el estado T clásicamente condicionado. La presencia de eT en los ensayos reforzados pero no en los no reforzados puede capacitar a los estímulos para hacer de claves discriminativas de la respuesta instrumental, como viene indicado por la flecha *b* en la parte inferior de la figura 10.10.

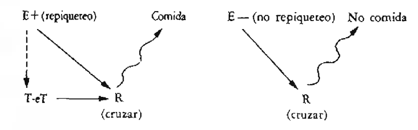
El esquema presentado en la figura 10.10 hace verosímil que durante el entrenamiento de discriminación las propiedades estimulares (eT) de un estado clásicamente condicionado puedan adquirir un control discriminativo sobre la conducta instrumental. Sin embargo, de acuerdo con el modelo teórico trazado en la figura 10.10, existen dos medios por los que el E + puede llegar a provocar la respuesta instrumental. El E + puede provocar, directamente, la respuesta instrumental, como viene indicado por la flecha *a* en la parte inferior de la figura, o puede provocar la respuesta indirectamente, a través de las propiedades estimulares del estado clásicamente condicionado (flecha *b*). Por tanto, observar que los sujetos dan la respuesta de cruzar de un lado a otro durante el E + y no durante el E —, no nos dice específicamente que las propiedades estimulares eT del estado clásicamente condicionado hayan conseguido un control discriminativo sobre la conducta. La conducta provocada por el E + podría simplemente haber ocurrido también por una conexión directa entre el E + y la respuesta.

Para probar que eT puede provocar la respuesta instrumental por sí mismo tenemos que presentar eT sin el E +. En este caso, cualquier respuesta de lanzadera que se observe debe atribuirse solamente al eT. Pero ¿de qué forma puede esto hacerse si no tenemos un control directo sobre eT? Una posibilidad es condi-

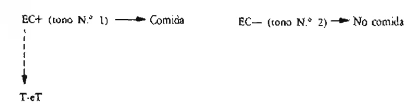
cionar un estímulo diferente del E + para provocar también el estado T clásicamente condicionado. Vamos a añadir una segunda fase al experimento que hemos estado considerando. Después del adiestramiento discriminativo de la respuesta de lanzadera que hemos llevado a cabo con el chasquido como E +, meteremos al animal en un aparato claramente diferente y llevaremos a cabo un condicionamiento clásico simple en el que se empareja un sonido puro (EC+) con la presentación de comida, y se da un sonido puro diferente (EC —) sin comida. Este procedimiento, junto con la primera fase del experimento que hemos estado considerando, está resumido en la figura 10.11. Recuérdese que en la fase segunda del experimento sólo tiene lugar el condicionamiento clásico. No se pide al sujeto que realice ninguna respuesta instrumental concreta para que se le administre comida. Las respuestas de lanzadera no se refuerzan en esta fase del experimento. De hecho, el experimento se desarrolla en un aparato en el que el sujeto no cruza de un lado a otro. Así pues, en la segunda fase lo único que ocurre es que un tono se convierte en EC+ para la comida y el toro en un EC— para la comida.

Tanto la fase 1 como la fase 2 del experimento de la figura 10.11 implican un condicionamiento con comida. Por tanto, el EC+ del sonido puro llega posiblemente a provocar el mismo estado T clásicamente condicionado en la fase 2 que el que fue condicionado al E + en la fase 1. Podemos suponer que, después de condicionar el EC+, el EC+ provocará el estado T clásicamente condicionado, con

Fase 1 (caja lanzadera)



Fase 2 (caja de condicionamiento clásico)



Prueba de transferencia
(Caja Lanzadera)

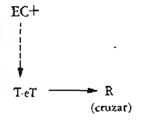


Figura 10.11.—Esquema del experimento de Overmier y Lawry (1979). En la fase 1 el entrenamiento de discriminación instrumental se realiza en una caja lanzadera. A continuación se realiza el condicionamiento clásico en un aparato distinto que no permite al sujeto cruzar de un lado a otro. Después, el EC+ se prueba en la caja lanzadera para ver si incrementa la respuesta de cambiar de lado. (Para información más detallada, mirar en el texto.)

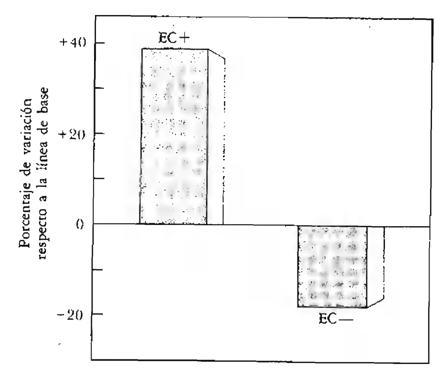


Figura 10.12.—Tanto por ciento de variación de la respuesta de cruzar de lado para evitar una descarga cuando se presentan un EC+ y un EC— condicionados a comida. (Según Overmier y Lawry, 1979.)

las propiedades estimulares eT que le acompañan. Esto nos lleva al aspecto más importante de este complicado experimento. Recuérdese que estamos tratando de probar que las propiedades estimulares eT del estado clásicamente condicionado llegan a hacer de estímulos discriminativos para la respuesta de lanzadera en la fase 1 del experimento. Si esto es así, en cualquier momento que el sujeto experimente eT dentro de la caja lanzadera, los cruces de un lado a otro deberían aumentar. Por tanto, la presentación del EC+ condicionado a la comida debería provocar un aumento en las respuestas de lanzadera. Además, se espera este resultado aun cuando en ese momento el sujeto no responda para obtener reforzamiento positivo.

El experimento que hemos estado describiendo fue llevado a cabo por Overmier y sus colaboradores (véase Overmier y Lawry, 1979). Los sujetos eran perros. Al describir el estudio omitimos varios aspectos para simplificar la presentación. Entre las fases 1 y 2 del experimento los sujetos recibían entrenamiento de evitación de operante libre en la caja lanzadera en presencia de una luz brillante. (En este caso cada respuesta de lanzadera posponía la siguiente descarga programada 30 segundos.) Este programa de evitación de operante libre se puso en marcha durante la fase final del experimento, en la que se presentó el EC+ condicionado a la comida en la caja de lanzadera. El punto de interés era si los cruces de un lado a otro aumentaban por la presentación del EC+. La prueba final sobre transferencia también incluía la presentación del EC — condicionado a la comida.

La figura 10.12 resume los resultados. Los datos se expresan en términos de porcentaje de cambio (aumento o disminución) en las respuestas de lanzadera originado por la presentación de los estímulos EC+ y EC— condicionados a la comida. Durante las presentaciones de los estímulos, el programa de evitación de operante libre seguía vigente para la conducta de lanzadera.

Como muestra la figura 10.12, la presentación del EC+ condicionado a la comida aumentó las respuestas de lanzadera. Este hallazgo es muy significativo

porque no puede explicarse mediante las propiedades emocionales del estado provocado por el EC+, ni mediante las respuestas provocadas por el EC+. Ya que el EC+ fue condicionado con comida, el estado emocional que provocaba (la esperanza) debería de haberse sustraído de la emoción (miedo) que mantiene la conducta de evitación de la línea de base, y debería de haberse producido un descenso en la conducta de lanzadera. Las respuestas condicionadas al EC+ no pueden explicar el aumento de la conducta de lanzadera, ya que el EC+ fue condicionado en un procedimiento de condicionamiento clásico y se tomaron precauciones especiales para asegurar que la respuesta de lanzadera no se condicionaba al EC+ en la segunda fase del experimento. El aumento de las respuestas provocado por el EC+ se explica mejor por las propiedades estimulares discriminativas (eT) del estado clásicamente condicionado (T) provocado por el EC+. Esas claves (eT) probablemente conseguían un control sobre la respuesta de lanzadera debido al entrenamiento que los sujetos recibían en la fase 1 del experimento.

Vamos a considerar lo que ocurrió cuando el EC — condicionado a la comida se presentó en la prueba sobre transferencia. Esta vez se produjo un pequeño descenso en la conducta de lanzadera. Esta es una observación importante acerca del control porque muestra que en esta situación no todos los estímulos producen aumentos en la respuesta. Por tanto, podemos estar seguros de que el efecto observado con el EC+ se debió a la historia específica de condicionamiento de ese estímulo.

Overmier y sus colaboradores han llevado a cabo varios experimentos del tipo de los que se han descrito (véase Overmier y Lawry, 1979). Estos estudios proporcionan un fuerte apoyo a la idea de que los estados clásicamente condicionados poseen propiedades estimulares que pueden adquirir un control discriminativo sobre la conducta instrumental. Además, las propiedades discriminativas de los estados clásicamente condicionados pueden invalidar las propiedades emocionales de los estados, como en el experimento que acabamos de describir.

Es interesante advertir que el presente análisis teórico en términos de las propiedades estimulares discriminativas de los estados clásicamente condicionados (véase figura 10.10) es muy similar al mecanismo *rm-em* discutido anteriormente (véase figura 10.5). Como en el mecanismo *rm-em*, se considera que los estímulos presentes durante el condicionamiento instrumental (E +) se condicionan clásicamente, y se supone que la entidad clásicamente condicionada posee características estimulares que llegan a hacer de claves discriminativas para la respuesta instrumental. Así pues, el presente modelo tiene el mismo tipo de función directiva de la respuesta que el que habíamos discutido anteriormente en conexión con el mecanismo de respuesta fraccional anticipatoria de la meta. Sin embargo, la presente explicación difiere del mecanismo *rm-em* al considerar que se adquiere un estado mediador clásicamente condicionado (T) en vez de la respuesta fraccional anticipatoria de meta (rg). Además, en el modelo teórico contemporáneo se supone también que la entidad condicionada clásicamente provocada por el E + posee propiedades emocionales que pueden añadirse o sustraerse de otras emociones provocadas, de acuerdo con la teoría moderna de los dos procesos.

¿Estados emocionales centrales condicionados o expectativas específicas de recompensa?

La teoría moderna de los dos procesos sostiene que el condicionamiento clásico media en la conducta instrumental a través del condicionamiento de estados emocionales centrales como la esperanza, la desilusión, el miedo y el alivio. Sin embargo, aumenta el número de pruebas que indican que, en ciertas situaciones, los animales adquieren durante el condicionamiento clásico e instrumental expectativas específicas de recompensa en vez de estados emocionales centrales generales (Peterson y Trapold, 1980). Baxter y Zamble (1982), por ejemplo, compararon la estimulación eléctrica del cerebro (EEC) y la comida como recompensas en experimentos de transferencia de control con ratas. Ya que esos dos EIs son reforzadores positivos, se debería esperar que condicionaran el estado emocional de la esperanza. Baxter y Zamble hallaron que un EC+ que señalaba estimulación cerebral aumentaba la presión instrumental de la palanca reforzada con EEC, y que un EC+ para la comida aumentaba la presión de la palanca reforzada con comida. Sin embargo, un EC+ para la EEC no aumentaba la presión de la palanca condicionada con un reforzamiento de comida. Así pues, un estímulo positivo clásicamente condicionado aumentaba las respuestas instrumentales sólo si señalaba el mismo EI que había sido utilizado para condicionar la respuesta instrumental.

En otro estudio con ratas se utilizaron bolitas de comida sólidas y una solución azucarada como EIs para el condicionamiento clásico e instrumental (Kruse, Overmier, Konz y Rokke, 1983). Los resultados mostraron que un EC+ anunciador de comida tenía un efecto facilitador mucho mayor sobre las respuestas instrumentales reforzadas con comida que sobre la conducta instrumental reforzada con una solución de azúcar. De forma similar, un EC+ para el azúcar tenía un efecto facilitador mayor sobre la conducta instrumental reforzada con azúcar que sobre la conducta instrumental reforzada con bolitas de comida. Así pues, en el estudio de Baxter y Zamble (1982), los resultados estaban determinados más por las expectativas específicas de recompensa que por un estado emocional central más general de esperanza (véase también Hendersen, Patterson y Jackson, 1980).

Los estudios descritos arriba indican claramente que en determinadas circunstancias, los animales adquieren, durante el condicionamiento clásico y el instrumental, expectativas específicas de reforzador más que estados emocionales generales. El aprendizaje de una expectativa específica de reforzamiento es una alternativa que desafía la teoría moderna de los dos procesos en la explicación de ciertos resultados. En particular, la teoría de la expectativa logra explicar más satisfactoriamente los resultados de los experimentos de transferencia del control en los que los EIs utilizados durante las fases del condicionamiento clásico e instrumental son del mismo tipo —ambos aversivos o ambos apetitivos— (recuadros 3, 4, 5 y 6 de la tabla 10.2). Si los EIs empleados son idénticos en las dos fases (el condicionamiento clásico y el instrumental con el mismo tipo de comida, por ejemplo), entonces son idénticas las predicciones de la teoría de la expectativa y la teoría de los dos procesos. Si los EIs no son idénticos pero son de la misma categoría afectiva (bolitas de comida y sucrosa, por ejemplo) las pruebas que describimos arriba indican que la teoría de la expectativa logra explicar más satisfactoriamente los resultados que la teoría de los dos procesos.

Estas consideraciones sugieren que la teoría de la expectativa podría reemplazar a la teoría moderna de los dos procesos en la explicación de muchos hallazgos. Sin embargo, la teoría de la expectativa no logra explicar con tanto éxito como la teoría de los dos procesos los efectos del condicionamiento clásico sobre la conducta instrumental, cuando los EIs utilizados en los dos tipos de condicionamiento provienen de sistemas afectivos opuestos (comida y descarga, por ejemplo). (Esos ejemplos se ilustran en los recuadros 1, 2, 7 y 8 de la tabla 10.2.) Por ejemplo, no está claro, si nos basamos en las expectativas de un reforzamiento específico, por qué un EC — que señala la comida debería facilitar la conducta instrumental de evitación de la descarga (recuadro 8 de la tabla 10.2). La expectativa de un reforzador específico provocada por un EC — anunciador de comida no es ciertamente la misma que la expectativa específica de un reforzador presumiblemente responsable de la conducta instrumental de evitación de la descarga. Sin embargo, la emoción provocada por un EC — anunciador de comida (la desilusión) es similar a la emoción que presumiblemente se adquiere durante el entrenamiento de evitación (el miedo). Por tanto, la teoría de los dos procesos logra explicar con más éxito esos resultados de transferencia.

COMENTARIOS FINALES

Los procedimientos de condicionamiento clásico e instrumental son claramente diferentes uno de otro. Sin embargo, el reforzamiento instrumental puede intervenir en los procedimientos de condicionamiento clásico, y los procesos de condicionamiento clásico pueden intervenir en los procedimientos de condicionamiento instrumental. Las investigaciones experimentales han mostrado que el condicionamiento clásico puede tener lugar en ausencia de una oportunidad para el reforzamiento instrumental. Sin embargo, no pueden llevarse a cabo investigaciones comparables para mostrar que es posible el condicionamiento instrumental sin que se produzca condicionamiento clásico.

Todos los procedimientos de condicionamiento instrumental permiten la presencia del condicionamiento clásico. Los experimentos de medición concurrente confirmaron que durante los procedimientos de condicionamiento instrumental se desarrollan de hecho respuestas clásicamente condicionadas. Sin embargo, las medidas concurrentes de las respuestas condicionadas clásica e instrumentalmente no han probado ser muy útiles para dilucidar la interrelación de estos dos procesos. Otra técnica experimental, el diseño de la transferencia del control, ha proporcionado mucha más información esclarecedora. Este tipo de experimento ha confirmado, en muchos casos, el principio básico de la teoría de los dos procesos: que los estímulos clásicamente condicionados pueden influir en la ejecución de una respuesta instrumental establecida independientemente. La investigación ha demostrado que la transferencia de control desde los estímulos condicionados pavlovianos a la conducta instrumental está gobernada por varios factores. Un factor importante es la naturaleza del estado emocional central provocado por el EC pavloviano en comparación con el estado emocional central que se establece mediante el programa de reforzamiento instrumental de la línea de base. (La teoría moderna de los dos procesos ha destacado este factor.) Una segunda variable importante la constituyen las respuestas patentes provocadas por el EC pav-

loviano, y hasta qué punto son éstas compatibles o incompatibles con la conducta instrumental. Un tercer factor en los experimentos de transferencia del control es el que constituyen las propiedades estimulares discriminativas de los estados clásicamente condicionados. (Teorías semejantes al mecanismo rm-em han destacado este factor.) Por último, en los experimentos de transferencia del control pueden también intervenir las expectativas específicas de un reforzador. Por lo general, los experimentos concretos de transferencia del control han sido diseñados para aclarar la importancia de una variable concreta. Por tanto, los resultados de los experimentos individuales proporcionan, a menudo, pruebas que se corresponden con sólo una de las perspectivas existentes sobre la interrelación del condicionamiento clásico y el instrumental. Sin embargo, todas las pruebas sugieren que la interacción de los procedimientos de condicionamiento clásico e instrumental está determinada de forma múltiple.

Capítulo 11

LA COGNICION ANIMAL: MECANISMOS DE LA MEMORIA

En el capítulo 11 vamos a comenzar a considerar un área de reciente y rápido desarrollo, relacionada con el estudio del aprendizaje y de la conducta: la cognición animal. Después de definir la cognición animal y describir las razones para su estudio, discutiremos uno de los aspectos más importantes de la cognición: la memoria. Vamos primero a describir la memoria de trabajo y las modificaciones de la memoria debidas a la experiencia, pues los procesos que intervienen en estos aspectos de la memoria son distintos de los del aprendizaje. El capítulo termina con una discusión sobre las interacciones entre aprendizaje y memoria.

Uno de los adelantos contemporáneos más notables en el estudio del condicionamiento y del aprendizaje lo constituye el renovado interés en los procesos cognitivos de la conducta animal (por ejemplo, Griffin, 1976, 1982; Hulse, Fowler y Honig, 1978; Roitblat, Bever y Terrace, 1984). Aunque los problemas cognitivos de la conducta animal se tomaron en consideración hace ya muchas décadas (por ejemplo, Tolman, 1932), esos conceptos no se han utilizado extensamente en los análisis científicos de la conducta animal hasta muy recientemente. Este resurgimiento del interés por los conceptos cognitivos puede deberse a dos descubrimentos coincidentes. En primer lugar, la investigación sobre conducta animal ha mostrado que el estricto enfoque E-R de los conductistas no proporciona un marco conceptual totalmente adecuado para ciertos aspectos de la conducta animal. En segundo lugar, en los últimos 20 años se han realizado grandes avances en el desarrollo del enfoque científico para el estudio de las funciones cognitivas humanas. El significativo éxito alcanzado en la investigación experimental de la conducta cognitiva humana ha fomentado investigaciones similares en conducta animal.

¿QUE ES LA COGNICION ANIMAL?

La palabra *cognición* viene del latín y significa «conocimiento o pensamiento». En lenguaje común se utiliza para hacer referencia a los procesos de pensamiento. Para la mayoría de la gente, los procesos de pensamiento tienen dos características sobresalientes. En primer lugar, tendemos a considerar que el pensamiento implica el tratamiento consciente, deliberado y voluntario de un tema, lo cual incluye normalmente el uso del lenguaje. Así pues, el pensamiento se considera informalmente como una forma de «hablar con uno mismo». La segunda característica sobresaliente del pensamiento es que puede conducir a acciones que no pueden explicarse basándose en los estímulos externos que la persona experimenta en ese momento. Por ejemplo, cuando vamos camino del trabajo nos podemos acordar de que no cerramos con llave la puerta al marcharnos de casa. Este pensamiento podría dar lugar a que volviéramosa casa y cerráramos la puerta con llave. Nuestra vuelta a casa no podría explicarse por los estímulos externos a los que estamos expuestos cuando vamos a trabajar. Cada día nos encontramos estos mismos estímulos, pero éstos no nos hacen volver a casa. Antes bien, atribuimos nuestra conducta al pensamiento de la puerta no cerrada con llave.

En el estudio científico de la conducta animal, el término *cognición* se utiliza en un sentido más estricto que en el lenguaje común. No ha surgido un consenso claro en relación con la definición de **cognición animal**. Sin embargo, la cognición animal no se define como una reflexión voluntaria o consciente sobre un

tema. Más precisamente, la *cognición animal* alude al uso de ***una representación neurológica, o modelo, de alguna experiencia pasada como base para la acción.*** Una representación neurológica (registro o imagen «mental», si se quiere) no puede investigarse directamente mirando dentro del sistema nervioso, sino que se infiere de la conducta. Así pues, el término representación interna es un concepto teórico, en el mismo sentido en que, por ejemplo, la gravedad es un concepto teórico inferido de la conducta de caída de los objetos (véase Roitblat, 1982, para una discusión más detallada). Las representaciones internas pueden codificar varios tipos de información, tales como características particulares de los estímulos o relaciones entre hechos experimentados anteriormente. El concepto de representación interna es útil porque nos permite explicar la aparición de respuestas que no están totalmente gobernadas por los estímulos externos. La conducta puede estar guiada por representaciones internas de hechos y relaciones más que por estímulos externos concretos. Consecuentemente, a menudo se invocan los mecanismos cognitivos cuando las acciones de un animal no pueden ser explicadas totalmente en función de los estímulos externos a los que el animal está expuesto en ese momento.

Asumir que el animal posee procesos cognitivos no debe llevarnos a decir que también posee conciencia. Como Terrace (1984, pág. 8) ha comentado recientemente, «para que el estudio de los procesos cognitivos en los animales se base en principios racionales, no se debe hacer referencia a la conciencia del animal». Las investigaciones sobre cognición animal se centran en cuestiones tales como de qué manera se forman las representaciones neurológicas, qué aspectos de la experiencia codifican, cómo se almacena la información, cómo se utiliza después para guiar la conducta. Estas cuestiones se tratan con el mismo rigor experimental que cualquier otra cuestión objeto de investigación que implique hacer inferencias teóricas de la conducta observada.

La cognición interviene claramente en la memoria, que vamos a discutir en este capítulo, y en el aprendizaje de patrones seriales, en la formación de conceptos, en el razonamiento y en el lenguaje, temas todos que trataremos en el capítulo 12. Sin embargo, la cognición también es importante en el condicionamiento clásico e instrumental. Gran parte de nuestra discusión sobre condicionamiento clásico de los capítulos 3 y 4 adoptaba la fuerte orientación cognitiva que ha adquirido la investigación contemporánea en este área. Como advertimos en el capítulo 4, la investigación sobre condicionamiento clásico sugiere que los animales no aprenden a dar una respuesta concreta al EC. Antes bien, aprenden ***una asociación entre dos estímulos, el EC y el EI (una asociación E-E).*** El enfoque E-E sostiene que la respuesta condicionada no está provocada directamente por el EC, sino que el EC provoca o activa una representación («imagen mental») del EI, y la respuesta condicionada se ejecuta a causa de esta representación. Si la representación del EI se altera independientemente, la respuesta provocada por el EC se altera también (véase «Enfoques modernos de la sustitución del estímulo» en el capítulo 4).

Hemos mencionado también algunos mecanismos cognitivos en el condicionamiento instrumental. La hipótesis de la indefensión aprendida, por ejemplo, es una formulación cognitiva. Como ya advertimos en el capítulo 5, según la hipótesis de la impotencia adquirida, los sujetos expuestos a una estimulación aversiva, de la que no pueden escapar y que no pueden evitar, aprenden que el hecho

aversivo es independiente de su conducta. Adquieren una representación o concepción del ambiente según la cual su conducta no puede controlar la estimulación aversiva. La hipótesis del aprendizaje relacional, discutida en el capítulo 8, es también un mecanismo cognitivo. La relación concreta entre dos estímulos (uno más grande que el otro, por ejemplo) no es resultado de un atributo físico de ninguno de ellos. Para responder en base a una relación entre dos estímulos, los sujetos tienen primero que abstraer ciertas características de cada estímulo (tamaño, por ejemplo) y después comparar esas características. Así pues, el aprendizaje relacional requiere la formación de representaciones de los estímulos presentes en la situación.

¿POR QUE ESTUDIAR LA COGNICION ANIMAL?

Como ya advertimos antes, el interés por los procesos cognitivos de la conducta animal fue consecuencia de los grandes avances en la comprensión de las funciones cognitivas humanas. Esto plantea una cuestión interesante: si ya sabemos mucho sobre la cognición humana, ¿por qué estudiar la cognición en los animales? Existen varias razones convincentes. Primero, aunque sabemos mucho sobre cognición humana, no sabemos de qué forma llegan los humanos a adquirir sus capacidades cognitivas: no sabemos mucho sobre la evolución de la cognición. La información sobre la evolución de la cognición y el pensamiento sólo se obten-

---

APARTADO 11.1. *¿Qué tal recuerdan los niños pequeños?*

Hasta hace poco, las investigaciones sobre memoria en los niños indicaban que los bebés muy pequeños no recuerdan sus experiencias más allá de unos pocos segundos o minutos. Se ha sugerido que la capacidad de un niño pequeño para recordar las experiencias se desarrolla entre los 8 y los 9 meses de edad (véase, por ejemplo, Kagan, 1979). Rovee-Collier sugiere que esas conclusiones son contrarias a la intuición y no se ajustan con otros conceptos existentes sobre el desarrollo infantil. Por ejemplo, se sostiene comúnmente que las experiencias de la primera infancia son muy importantes para el desarrollo. ¿Cómo podría ser esto así si el niño no fuera capaz de recordar las experiencias más de un minuto? Además, parecería improbable que las conductas complejas que presenta un niño de 9-12 meses pudieran conseguirse sin el efecto acumulativo de la experiencia. Rovee-Collier sugiere además que el problema no consiste en que los niños no recuerden. Antes bien, cabe suponer que lo que sucede sea que la técnica que han utilizado para medir la memoria del niño pequeño haya impedido a éste «mostrar sus capacidades». El trabajo con niños de tres meses requiere técnicas especiales porque el niño tiene muchas limitaciones en cuanto a las acciones que puede realizar. No puede andar por un laberinto, ni apretar botones o palancas, ni realizar las miles de tareas que pedimos a otros sujetos que carecen de lenguaje. Rovee-Collier ha desarrollado un sistema de respuesta-reforzador que permite la investigación de los procesos de memoria en la infancia más temprana. Se conecta la pierna del niño a un móvil mediante un cordel, de tal forma que el móvil se mueve cuando el niño da patadas. Se refuerza el movimiento del móvil contingente a la respuesta, y los niños aprenden rápidamente a patalear en esa situación. En un experimento de memoria, primero se entrenó a los niños para patalear y así mover el móvil. Después de un intervalo de retención, durante el cual no se dio más entrenamiento, se les volvió a someter a una sesión de prueba, durante la cual el móvil se desconectó (para impedir un nuevo aprendizaje). Rovee-Collier halló que los niños recordaban la tarea (su pataleo estaba por encima de los niveles de control) aun después de un intervalo de retención de una semana.

---

drá mediante una cuidada investigación animal comparativa que incluya diferentes especies. El actual resurgimiento del interés por la cognición animal refleja un resurgimiento del interés por la psicología comparativa y las cuestiones sobre la evolución del procesamiento de la información, del pensamiento y de la mente (Wasserman, 1981a). A menudo, suponemos a la ligera que los humanos poseen capacidades únicas para formar representaciones simbólicas y utilizarlas en la comunicación y en el razonamiento. De hecho, a veces asumimos que nuestras habilidades cognitivas altamente desarrolladas son las que nos convierten en humanos. El estudio de la evolución de la cognición a través del trabajo comparativo con animales es importante para situar la conducta cognitiva humana en una perspectiva biológica adecuada, y puede permitirnos entender en qué medida nuestras capacidades cognitivas contribuyen a nuestra humanidad.

El estudio de la cognición animal promete también contribuir a la investigación de la neurofisiología de la conducta cognitiva. Las intervenciones neurofisiológicas, a menudo, no son posibles con sujetos humanos (ni deberían serlo), por razones éticas. Sin embargo, la información sobre neurofisiología de la cognición es importante para permitir a los médicos evaluar y tratar los desórdenes cognitivos y a predecir los efectos potenciales de las medicaciones y de los procedimientos médicos sobre el funcionamiento cognitivo. Para ayudar a llenar esta laguna del conocimiento, se desarrollaron modelos animales que se han utilizado en la investigación de la neurofisiología de la cognición (por ejemplo, Martínez, Jensen y McGaugh, 1981; Pribram, 1984).

Otra área en la que el estudio de la cognición animal puede realizar una importante contribución es la construcción de máquinas inanimadas de pensamiento. El incremento de la automatización y de la informatización de muchas formas de trabajo humano ha venido acompañado de un aumento de interés en las máquinas de pensar inanimadas (robots) y en la inteligencia artificial. Dada la complejidad del sistema nervioso humano, es difícil usarlo como modelo para el diseño de los sistemas de inteligencia artificial. Sin embargo, las máquinas de pensar inanimadas podrían diseñarse a partir de animales que tengan un sistema nervioso mucho más simple. Los estudios sobre las capacidades cognitivas de esos organismos podrían ofrecer información sobre lo que puede llegar a lograrse con sistemas simples.

La investigación sobre la cognición animal es también útil en el sentido que proporciona técnicas que pueden utilizarse para encarar ciertas cuestiones sobre la conducta humana. Un área particularmente fértil en este aspecto es el estudio de los procesos cognitivos en personas retardadas y en niños prelingüísticos. La mayoría de los procedimientos que se utilizan para el estudio de la cognición de los humanos adultos no pueden emplearse con niños pequeños. Sin embargo, existen procedimientos desarrollados en la investigación animal que pueden adaptarse para este propósito, ya que, habitualmente, las técnicas de investigación animal no dependen de las capacidades lingüísticas (por ejemplo, Cohen, 1976; Rovee-Collier, 1983).

Por último, el estudio de la cognición animal es importante para la comprensión de la conducta animal. La información que vamos a describir nos proporciona una gran comprensión de la conducta. Sin esta información, estaríamos perdidos para explicar muchas de las cosas que hacen los animales.

LOS MECANISMOS DE LA MEMORIA EN LA CONDUCTA ANIMAL

La memoria es uno de los procesos cognitivos más extensamente investigados. Gran parte de la investigación y de la teorización sobre la memoria se ha centrado en la actuación de los sujetos humanos. Sin embargo, los investigadores de la conducta animal también se han interesado mucho por el estudio de los mecanismos de la memoria durante los últimos 15 años (por ejemplo, Honig y James, 1971; McGaugh y Herz, 1972; Medin, Roberts y Davis, 1976; Spear, 1978; Spear y Miller, 1981). En el presente capítulo vamos a describir algunas de las técnicas principales que se utilizan en el estudio de la memoria animal y se discutirán también unos pocos problemas teóricos importantes de este campo.

El término **memoria** se utiliza, normalmente, para referirse a la capacidad de reproducir o volver a dar una información que se experimentó en un tiempo anterior. Decimos que recordamos lo que ocurrió en nuestra infancia si podemos contar historias de nuestras experiencias de la infancia. Decimos que recordamos un número de teléfono si podemos retenerlo bien, y decimos que recordamos el nombre de alguien si llamamos a esa persona correctamente por su nombre. Desgraciadamente, no pueden llevarse a la práctica normalmente pruebas similares con los animales. No podemos pedir a un animal que nos diga qué hizo la semana pasada. A cambio, tenemos que usar las respuestas patentes del animal como clave para su memoria. Si nuestro gato se marcha lejos de casa y encuentra el camino de vuelta, podríamos concluir que recordaba dónde vivíamos. Si nuestro perro se encariña con una persona determinada y la saluda con ilusión después de una larga separación, podríamos concluir que recordaba a esa persona. Estos casos y otros similares ilustran que *la existencia de la memoria en los animales se identifica por el hecho de que su conducta actual puede predecirse a partir de algún aspecto de sus experiencias anteriores*. En el momento en que la conducta del animal está determinada por hechos pasados, podemos concluir que en el control de esa conducta interviene algún mecanismo de la memoria.

Como puede observarse, nuestra definición de memoria es muy similar al modo en que definíamos el aprendizaje. En el capítulo 1 caracterizábamos al aprendizaje como un cambio duradero en el mecanismo de la conducta como resultado de una exposición previa a acontecimientos ambientales. La diferencia principal entre las definiciones de memoria y aprendizaje consiste en que el *aprendizaje* se refiere a los efectos duraderos de la experiencia previa. Por el contrario, en los mecanismos de la memoria no se excluyen los casos en los que el control de la conducta por las experiencias pasadas es de corta duración. Las cosas se pueden recordar durante períodos largos o cortos. Podemos decir que algo se recuerda aun cuando la memoria dura sólo un poco de tiempo. En todos los casos de aprendizaje interviene la memoria. Si el sujeto es incapaz de recordar hechos pasados, las experiencias pasadas no pueden producir un cambio duradero en su conducta. Sin embargo, no todos los ejemplos de memoria implican aprendizaje. Las experiencias que se recuerdan por un tiempo y que influyen en las acciones del animal implican memoria pero no aprendizaje.

Dado que los conceptos de aprendizaje y de memoria son tan semejantes, el concepto de memoria es superfluo en la interpretación de muchos experimentos de aprendizaje. Considérese, por ejemplo, el condicionamiento salivar al tono. Al emparejar de forma repetida el tono con la comida, el perro llega a salivar como

respuesta al tono. Después de establecer bien la respuesta condicionada, podemos esperar un mes a que el perro vuelva a someterse a una prueba. Cuando se vuelve a llevar al sujeto a la situación experimental, lo más probable es que salive de nuevo como respuesta al tono. No necesitamos el concepto de memoria para explicar este resultado. Bastaría concluir que la ejecución de la respuesta condicionada del sujeto después de un mes de descanso indicaba simplemente que había aprendido la respuesta al tono. Sin embargo, sin el concepto de memoria no podemos explicar el control de la conducta por las experiencias pasadas en situaciones en las que no interviene el aprendizaje. El concepto de memoria es indispensable al menos en dos tipos de situaciones. Una incluye los casos en los que los hechos pasados tienen sólo un efecto a corto plazo sobre las acciones del organismo, excluyendo así una interpretación de aprendizaje. Se tiene que recurrir también a los mecanismos de la memoria para explicar los casos en los que se cambian las respuestas a hechos pasados mediante procedimientos que no producen aprendizaje por sí mismos. Vamos a describir ejemplos, tanto de los efectos de la memoria temporal como de las modificaciones de la memoria por procedimientos que no implican aprendizaje. Por último, vamos a discutir algunos problemas teóricos sobre la interrelación del aprendizaje y la memoria.

Memoria de trabajo y memoria de referencia

Como ya advertimos antes, un aspecto de la conducta en el que interviene la memoria y que puede distinguirse claramente del aprendizaje se refiere a los efectos de corta duración de los hechos del pasado. Una de las primeras investigaciones de los efectos de la memoria a corto plazo fue llevada a cabo por Hunter (1913), que se interesó por la capacidad de los animales para retener la representación mental de un estímulo. Hunter sometió a ratas, perros y mapaches a una prueba de memoria simple. El aparato consistía en un área de salida, desde la cual el animal podía entrar en cualquiera de los tres compartimentos de meta. En cada ensayo sólo uno de los compartimentos de meta tenía el cebo de comida, y al comienzo del ensayo se marcaba ese compartimento, iluminándolo con una luz de bombilla situada encima de él. El compartimento con el cebo (y, por tanto, iluminado) variaba de un ensayo a otro.

Después de que los sujetos habían aprendido a elegir el compartimento iluminado en cada ensayo, Hunter hizo un poco más difícil la tarea. Ahora la luz que marcaba el compartimento con el cebo permanecía encendida sólo un poco de tiempo. Después de apagarse la señal, el sujeto era retenido en el área de salida antes de que se le permitiera escoger entre los tres compartimentos. Por tanto, el animal tenía que recordar de alguna forma qué compartimento se había iluminado con objeto de hallar la comida. Cuanto más tiempo se les retenía antes de permitírseles hacer la elección, menos probable era que se dirigieran al compartimento correcto. La demora máxima que podían resistir las ratas era de 10 segundos. El rendimiento de los perros no se deterioraba hasta que el intervalo de la demora superaba los cinco minutos, y los mapaches ejecutaban bien las respuestas siempre que la demora no estuviera por encima de los 25 segundos. Las especies también diferían en lo que hacían durante el intervalo de demora. Se observó que las ratas y los perros mantenían una orientación postural hacia el

compartimento correcto durante el intervalo de demora. En los mapaches no se observaron tales orientaciones posturales. Ya que los mapaches no mantenían una orientación postural durante el intervalo de demora, su conducta requería algún tipo de mecanismo de memoria neurológica.

Con el procedimiento de demora, los animales tenían que recordar qué compartimento se había iluminado al comienzo de ese ensayo. Sin embargo, una vez que terminaba el ensayo, esa información dejaba de ser útil porque la comida era probable que se encontrara en otro compartimento en el ensayo siguiente. Así pues, la memoria del compartimento preciso que se había iluminado era necesaria solamente para completar el trabajo de un ensayo determinado. Este tipo de memoria se llama **memoria de trabajo**.

La memoria de trabajo es operativa cuando se tiene que retener la información sólo el tiempo suficiente para completar una tarea concreta, después de la cual más vale desechar la información porque ya no se necesita o (como en el experimento de Hunter) porque puede interferir para lograr completar de forma satisfactoria la tarea siguiente. Si tenemos, por ejemplo, que ir a varias tiendas en una zona comercial, es útil recordar qué tiendas hemos visitado ya con el fin de seleccionar cuál es la siguiente que vamos a visitar. Sin embargo, esta información es útil sólo durante esa incursión concreta por las tiendas. Un mecánico que cambia el aceite de un coche y lo engrasa tiene que recordar qué pasos del trabajo ha completado ya, pero sólo mientras trabaja en ese coche concreto. Al cocinar un buen estofado, tenemos que recordar qué especias hemos echado antes de añadir otras, pero una vez que el estofado está cocinado, podemos olvidarnos de esa información. Todos estos ejemplos son ilustrativos de la memoria de trabajo.

La memoria de trabajo suele ser de corta duración. En el experimento de Hunter, la memoria sólo duraba 10 segundos en las ratas y 25 minutos en los mapaches. Sin embargo, como veremos, en situaciones especiales la memoria de trabajo puede durar varias horas o varios días.

Los ejemplos de memoria de trabajo ilustran la retención, con una duración limitada, de una información adquirida recientemente. Sin embargo, a menudo esa información es sólo útil en el contexto de un conocimiento más duradero. En el experimento de Hunter, por ejemplo, recordar qué compartimento se había iluminado al comienzo del ensayo no era suficiente para obtener la comida. Esta información sólo era útil en el contexto del conocimiento duradero de que la luz marcaba el compartimento con la comida. En contraposición con la información proporcionada por la memoria de trabajo, que se desechaba después de cada ensayo, la información sobre la relación entre la luz y la comida se tenía que recordar en todos los ensayos. Esa memoria se llama **memoria de referencia** (Honig, 1978).

La memoria de referencia es una retención a largo plazo de la información necesaria para lograr un uso satisfactorio de la nueva y reciente información adquirida. Para comprar de una manera eficaz en la zona comercial tenemos que recordar no sólo en qué tiendas hemos estado ya, sino también, la información general sobre el centro comercial. Igualmente, la información acerca de lo que un mecánico acaba de realizar no tiene utilidad, a menos que la persona sepa de forma general cómo engrasar un coche y cómo cambiarle el aceite, y el conocimiento de qué especias hemos añadido ya a un estofado es útil sólo si ya sabemos

qué especias utilizar y qué cantidad de ellas. Toda utilización satisfactoria de la memoria de trabajo requiere una memoria de referencia apropiada.

Investigaciones sobre la memoria de trabajo

Desde las investigaciones de Hunter se han desarrollado técnicas cada vez más sofisticadas para el estudio de la memoria de trabajo. Vamos a estudiar tres situaciones que han suministrado importante información sobre la memoria de trabajo. Una de ellas, el procedimiento de ajuste demorado a la muestra, es un procedimiento de laboratorio que se desarrolló sin tener muy en cuenta las predisposiciones comportamentales innatas de los animales y puede adaptarse al estudio del modo en que los animales recuerdan cualquier estímulo dentro de una variedad de ellos. Las otras técnicas parecen estar estrechamente relacionadas con estrategias de abastecimiento específicas de la especie e ilustran algunas especializaciones adaptativas notables sobre la memoria de trabajo para estímulos espaciales.

Ajuste demorado a la muestra. El procedimiento de ajuste demorado a la muestra, una de las técnicas más versátiles para el estudio de la memoria de trabajo, supone un refinamiento sustancial de la técnica que utilizó Hunter originariamente. Como en el procedimiento de Hunter, el sujeto se expone a una clave que indica cuál es la respuesta correcta en un ensayo concreto. A continuación este estímulo se retira, antes de permitir al animal que realice la conducta diseñada. En el experimento típico con palomas, por ejemplo, la cámara experimental contiene tres teclas de respuesta colocadas en línea, como en la figura 11.1. El estudio consiste en ver si las palomas pueden recordar un estímulo de muestra el tiempo suficiente para picotearlo cuando se les ofrece después la elección entre la muestra y algún otro estímulo. La tecla central se utiliza para presentar el estímulo de muestra, y las dos teclas laterales se utilizan después para presentar las claves a elegir. Los estímulos de la prueba podrían consistir en una serie de líneas horizontales y verticales proyectadas desde atrás sobre las teclas de respuesta. Al comienzo del ensayo, la tecla central se ilumina con una luz blanca (véase línea A de la figura 11.1). Después de que la paloma picotea la tecla central blanca, uno de los estímulos de la prueba (el de líneas horizontales, por ejemplo) se proyecta sobre ella (línea B de la figura 11.1), y constituirá la muestra para este ensayo. Normalmente se necesitan varios picotazos en el estímulo de muestra, después de lo cual se apaga la muestra y se encienden las dos teclas laterales. Una de las teclas laterales se ilumina con la muestra de ese ensayo (la horizontal), y la otra se ilumina con el patrón alternativo (vertical) (línea C de la figura 11.1). Si la paloma picotea en el patrón que es igual que la muestra (en este caso horizontal), se le refuerza. Si la paloma picotea en otro patrón no se le suministra ningún reforzamiento. Así, la respuesta reforzada es la que «se ajusta» a la muestra. Los estímulos que hacen de muestra se determinan al azar, y varían de un ensayo al siguiente, y el estímulo que es igual a la muestra tiene la misma probabilidad de presentarse a la izquierda que a la derecha durante la elección. Por tanto, la paloma nunca puede predecir qué estímulo va a ser la muestra en un ensayo determinado o dónde aparecerá el estímulo al que debe ajustarse durante la elección.

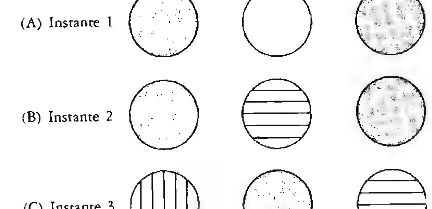


Figura 11.1.—Diagrama del procedimiento de ajuste demorado a la muestra con palomas. La cámara experimental tiene tres teclas de respuesta dispuestas en fila. Al comienzo de un ensayo la tecla del medio se ilumina con una luz blanca (fila A). Después de que la paloma picotee la tecla central blanca, el estímulo patrón (horizontal) se proyecta sobre ella (fila B). Entonces se retira este estímulo, y después de un tiempo se presentan en las teclas laterales dos estímulos a elegir (horizontal y vertical) (fila C). Sólo son reforzados los picotazos en el estímulo que se ajusta al patrón.

En los estadios iniciales del entrenamiento de ajuste a la muestra, el estímulo de muestra permanece visible hasta que el sujeto ha realizado la elección correcta. Así, en nuestro ejemplo, el patrón horizontal en la tecla central se quedaría iluminado hasta que el sujeto picoteara correctamente la tecla lateral horizontal. A ese procedimiento se le llama **ajuste simultáneo a la muestra** y no se precisan procesos de memoria, porque cuando se ejecuta la respuesta está visible la tecla que indica la respuesta correcta. Una vez que el sujeto domina el procedimiento de ajuste simultáneo a la muestra, el estímulo de muestra puede presentarse sólo brevemente, y puede ser retirado antes de que se suministren los estímulos a elegir. La introducción de una demora entre la exposición al estímulo de muestra y la disponibilidad de las claves de elección convierte el procedimiento en **ajuste demorado a la muestra.**

En la mayoría de las aplicaciones, como ya dijimos anteriormente, el estímulo al que hay que ajustarse tiene la misma probabilidad de aparecer en la tecla de elección de la derecha que en la de la izquierda. Por tanto, los sujetos no pueden hacer la elección correcta orientándose a la derecha o a la izquierda cuando la muestra aparece en la tecla central y manteniendo esa postura con el cuerpo hasta que se presentan los estímulos a elegir. Así, frente al procedimiento de Hunter, las orientaciones posturales simples no pueden utilizarse para aumentar la probabilidad de la respuesta correcta. Los sujetos se ven forzados a utilizar procesos de memoria más sofisticados para obtener reforzamiento en el procedimiento de ajuste demorado.

Determinantes procedimentales del ajuste demorado a la muestra. El procedimiento de ajuste demorado a la muestra se ha utilizado extensamente en las investigaciones sobre numerosas especies, entre las que se incluyen los monos, las palomas, los delfines, los peces de colores y las ratas (Blough, 1959; D'Amato, 1973; Herman y Thompson, 1982; Jarrard y Moise, 1971; Roberts y Grant, 1976; Steinert, Fallon y Wallace, 1976; Wallace, Steinert, Scobie y Spear, 1980), y el procedimiento ha sido adaptado para investigar cómo recuerdan los animales una

variedad de estímulos, tales como formas visuales, número de respuestas realizadas, presencia o ausencia de reforzamiento, y la localización espacial de los estímulos (por ejemplo, D'Amato, 1973; Maki, Moe y Bierley, 1977; Wilkie y Summers, 1982). Existen tres aspectos esenciales del procedimiento de emparejamiento con la muestra que determinan la exactitud de la ejecución. Uno de ellos es la naturaleza del estímulo que se tiene que recordar. Por ejemplo, en un estudio reciente, Wilkie y Summers (1982) probaron la capacidad de las palomas para recordar la posición espacial de unas luces iluminadas. Nueve luces se dispusieron en tres columnas y tres filas. En cada ensayo se iluminaban tres de las luces. La posición de las luces iluminadas era mucho mejor memorizada si las luces se encontraban en línea recta que cuando formaban un patrón discontinuo. (Más adelante, en el capítulo 12, vamos a discutir la importancia de los patrones de estimulación.)

Otros dos factores importantes para determinar la exactitud del ajuste demorado a la muestra son el intervalo de demora y la duración de la exposición al estímulo de muestra al principio del ensayo. Por ejemplo, en un experimento, Grant (1976) realizó pruebas con palomas en un aparato estándar de tres teclas después de que recibieran un entrenamiento extenso de ajuste demorado a la muestra con estímulos visuales. Dos parejas de colores —rojo-verde y azul-amarillo— hicieron de muestra y de estímulos comparativos en ensayos alternativos. Al comienzo de cada ensayo, la tecla central se iluminaba con una luz blanca. Cuando el sujeto picoteaba la tecla central, el color que servía de muestra en ese

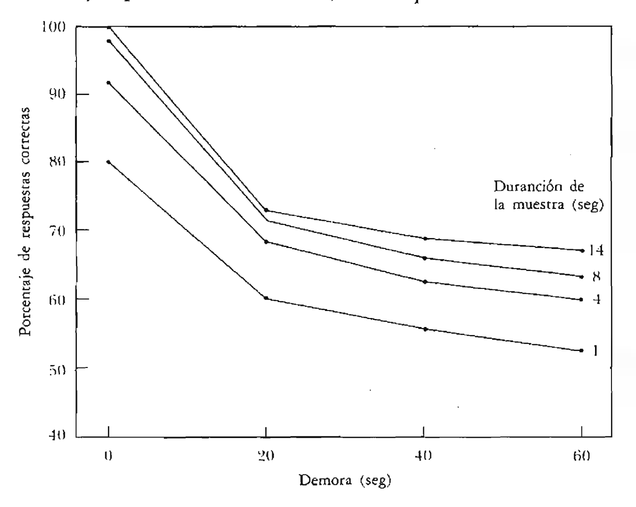


Figura 11.2.—Porcentaje de respuestas correctas en un proceso de ajuste demorado a la muestra, en función de la duración de la presentación del estímulo patrón (1-14 segundos) y de la demora entre el patrón y los estímulos de elección (0-60 segundos). (Según Grant, 1976.)

ensayo se presentaba en la tecla central durante 1, 4, 8 o 14 segundos. Esto iba seguido de un intervalo de demora de 0, 20, 40 o 60 segundos, después del cual las dos teclas laterales se iluminaban, una con el color ajustado a la muestra y la otra con el color que completaba la pareja. Después de que el sujeto hacía la elección, todas las teclas se apagaban durante un intervalo entre los ensayos de 2 minutos.

En la figura 11.2 se resumen los resultados del experimento. Si los sujetos picotearan al azar las teclas de elección, acertarían el 50 por 100 de las veces. Puntuaciones más altas indican que los sujetos respondían al estímulo de la muestra basándose en su memoria. Para los distintos tiempos de presentación de la muestra utilizados, la exactitud del ajuste descendía conforme aumentaban los intervalos de demora que se introducían entre la exposición a la muestra y la oportunidad de dar una respuesta de elección. De hecho, si la muestra se presentaba sólo 1 segundo y la oportunidad de hacer una elección se retrasaba 40 segundos o más, las palomas respondían de forma aleatoria. El rendimiento mejoraba si se exponían a la muestra durante períodos largos. Cuando la muestra se presentaba durante 4, 8 o 14 segundos, los sujetos lograban rendimientos superiores al azar, aun cuando el intervalo de demora durara hasta 60 segundos. Así pues, la exactitud del procedimiento de ajuste demorado a la muestra descendía en función del intervalo de demora y aumentaba en función de la duración de la exposición al estímulo de la muestra.

Estrategias de respuesta en el ajuste a la muestra. El procedimiento de ajuste a la muestra es análogo al problema de discriminación en el que, para ser reforzado, el sujeto tiene que responder al estímulo correcto y no responder al estímulo que no es correcto. Como ya advertimos en la discusión sobre el aprendizaje en el capítulo 8 (en el apartado «¿Qué se aprende en el entrenamiento de discriminación?»), esa tarea con dos alternativas puede resolverse simplemente respondiendo a la elección correcta, simplemente inhibiendo la conducta de elección incorrecta, o utilizando ambas estrategias de respuesta. El aprendizaje discriminativo (que se puede considerar que incluye el establecimiento de una memoria de referencia) parece que implica una estrategia de respuesta combinada. Por el contrario, parece que en el ajuste a la muestra los sujetos se centran sólo en la elección correcta. En un interesante experimento con palomas que apoya esta conclusión, se utilizó un aparato de tres teclas construido especialmente de forma que el estímulo proyectado sobre la tecla de respuesta era sólo visible si la paloma se situaba directamente delante de la tecla (Wright y Sands, 1981). Este aparato permitía a los experimentadores determinar a qué tecla de respuesta miraban las palomas antes de hacer sus respuestas de elección en un procedimiento de ajuste a la muestra. Los resultados mostraron que las aves se centraban en la alternativa correcta. Si veían el estímulo al que ajustarse, picoteaban en él sin molestarse en comprobar qué estímulo aparecía en la tecla del otro lado (véase también Zentall, Edwards, Moore y Hogan, 1981).

El aprendizaje de regla específica frente al de regla general. Las pruebas revisadas arriba indican que los animales se centran en la elección correcta en los procedimientos de ajuste a la muestra. ¿Qué les lleva a identificar un estímulo como correcto? Una posibilidad es que aprendan una regla general que implique una comparación entre la muestra y los estímulos de elección. La regla puede ser,

por ejemplo, «escoger lo mismo que la muestra». Otra posibilidad sería que los animales aprendan una serie de reglas específicas o de relaciones estímulo-respuesta. Por ejemplo, en el experimento de Grant (1976) descrito arriba se utilizaron parejas de colores rojo-verde y azul-amarillo. Las palomas pueden haber aprendido una serie de relaciones específicas estímulo-respuesta: «picotea el rojo después de la exposición al rojo», «picotea el verde después de la exposición al verde», y así sucesivamente. La mayoría de los procedimientos de ajuste a la muestra pueden resolverse aprendiendo una regla general de «lo mismo que» o aprendiendo una serie de relaciones específicas estímulo-respuesta, y no existe un acuerdo claro sobre cuál de esos tipos de aprendizaje predomina (por ejemplo, Roitblat, 1984; Zentall, Hogan y Edwards, 1984).

Se han aportado pruebas que apoyan una u otra alternativa mediante estudios de transferencia del entrenamiento. Cierto tipo de experimento de transferencia consiste en llevar a cabo, en primer lugar, un entrenamiento de ajuste a la muestra con un conjunto de estímulos, y después llevar a cabo el mismo tipo de entrenamiento con un nuevo conjunto de estímulos. La hipótesis del aprendizaje específico estímulo-respuesta predice poca transferencia positiva (o negativa) a los nuevos estímulos de la conducta de ajuste a la muestra porque la nueva tarea requiere aprender un nuevo conjunto de relaciones estímulo-respuesta. Por el contrario, la hipótesis del aprendizaje de la regla general predice una transferencia positiva considerable pues la segunda tarea de ajuste a la muestra implica la misma regla general «lo mismo que» que la primera tarea. Resumiendo, en la transferencia del entrenamiento de un problema de ajuste a la muestra a otro, la hipótesis del aprendizaje de la regla general predice un rendimiento mejor de la transferencia que la hipótesis del aprendizaje de la regla específica.

Mediante estudios de transferencia se han obtenido pruebas que confirman la hipótesis del aprendizaje de la regla general (véase Zentall y cols, 1984). Sin embargo, se ha aducido que no ha sido muy grande la magnitud de estos efectos (véase Roitblat, 1984). La mayoría de las pruebas sugieren que puede darse tanto el aprendizaje de regla general como el aprendizaje de estímulo-respuesta (por ejemplo, Farthing y Opuda, 1974; Wilkie, 1983). Es probable que el tipo de aprendizaje que se produce esté relacionado con el tamaño del conjunto de estímulos usado en el procedimiento de ajuste a la muestra. Un estudio como el de Grant (1976), que utilizó los mismos cuatro colores una y otra vez en ensayos sucesivos, puede favorecer el aprendizaje de relaciones específicas estímulo-respuesta. Por el contrario, los procedimientos que emplean una amplia gama de estímulos pueden favorecer el aprendizaje de una regla más general. Un caso extremo de este tipo de procedimientos es el *procedimiento de ensayos únicos*, en el que se utiliza como muestra un estímulo diferente en cada ensayo (por ejemplo, Overman, McLain, Ormsby y Brooks, 1983).

El proceso de memoria activo frente al pasivo. Otro problema importante en el análisis de la conducta de ajuste demorado a la muestra lo constituye determinar el tipo de memoria implicado. Resultados como los que se muestran en la figura 11.2 han fomentado una interpretación de **desvanecimiento de la huella** de la memoria a corto plazo (Roberts y Grant, 1976). Esta hipótesis sostiene que la presentación de un estímulo produce cambios en el sistema nervioso que descienden gradualmente, o se desvanecen, después de que se retira el estímulo. Se

supone que la fuerza inicial de la huella que deja el estímulo refleja la energía física del estímulo. Así pues, presumiblemente los estímulos más largos o más intensos dan lugar a huellas de estímulo más intensas. Sin embargo, con independencia de la fuerza inicial de la huella, se supone que ésta decae a un ritmo igual después que cesa el estímulo. Hasta qué punto la memoria de un hecho ejerce un control sobre las acciones del organismo depende de la intensidad de la huella del estímulo en ese momento. Cuanto más intensa sea la huella, más fuerte es el efecto del estímulo pasado sobre la conducta del sujeto. El modelo de desvanecimiento de la huella predice resultados exactamente iguales que los que se resumen en la figura 11.2. Un aumento en el intervalo de demora en un procedimiento de ajuste a la muestra reduce la exactitud de la ejecución posiblemente porque la huella del estímulo de la muestra se debilita después de intervalos más largos. Por el contrario, al aumentar la duración de la exposición a la muestra mejora la ejecución posiblemente porque las exposiciones más largas a la muestra producen huellas de estímulo más intensas.

La hipótesis del desvanecimiento de la huella destaca las características físicas del estímulo de muestra y es un mecanismo pasivo de la memoria. Se supone que después de cesar el estímulo, el desvanecimiento de su huella comienza automáticamente para avanzar con independencia de futuras experiencias. Se supone que, a medida que la huella decae, la información sobre el estímulo se pierde definitivamente. Frente a la hipótesis del desvanecimiento de la huella, distintos resultados sugieren que la memoria de trabajo no depende enteramente de las características físicas del hecho a recordar, sino que implica procesos activos. Por ejemplo, la ejecución del ajuste demorado a la muestra mejora mediante la práctica con los mismos tipos de estímulos. La historia del aprendizaje de un mono llamado Roscoe nos ofrece un ejemplo espectacular. Después de 4.500 ensayos de entrenamiento, Roscoe no podía rendir por encima del nivel aleatorio si se introducía un intervalo de 20 segundos entre la muestra y los estímulos de elección. Sin embargo, después de 17.500 ensayos, ajustado correctamente el estímulo de la muestra, casi el 80 por 100 de las veces con un intervalo de demora entre la muestra y la elección de 2 minutos, y después de aproximadamente 30.000 ensayos, su actuación, con un intervalo de demora de 9 minutos, fue superior a la aleatoria (D'Amato, 1973). Otro determinante importante de la memoria de trabajo es hasta qué punto resulta sorprendente el estímulo. Varias líneas de investigación han mostrado que los hechos sorprendentes se recuerdan mejor que los hechos esperados (Maki, 1979; Terry y Wagner, 1975). Los estudios que a continuación vamos a discutir apoyan también la existencia de procesos de memoria activa en la memoria de trabajo, y muestran que los procesos de la memoria pueden quedar sometidos al control por estímulos externos.

La memoria espacial en un laberinto radial. El procedimiento de ajuste a la muestra puede adaptarse para investigar cómo recuerdan los animales una gran variedad de estímulos. La técnica que vamos a estudiar a continuación tiene una posibilidad de aplicación más limitada, pero se centra en un tipo de memoria muy importante: la memoria de lugares. Los animales, para ser capaces de desplazarse de forma eficaz por su hábitat natural, tienen que recordar de qué forma está distribuido su ambiente, dónde están localizados los espacios abiertos, las zonas de abrigo y las fuentes potenciales de comida. En muchos ambientes, una vez que se

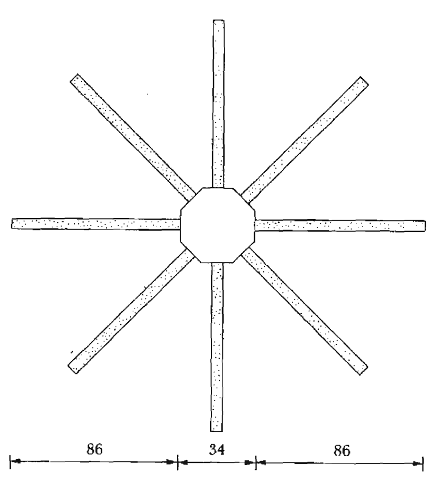


Figura 11.3.—Vista superior de un laberinto radial de ocho brazos usado para el estudio de la memoria espacial. Los números indican dimensiones en centímetros. (Según Olton y Samuelson, 1976.)

ha tomado comida en un lugar, no vuelve a ser disponible hasta que, pasado un tiempo, vuelve a estar lleno. Por tanto, para su abastecimiento, los animales tienen que recordar dónde hallaron comida la última vez y evitar este lugar durante un tiempo. Esta conducta de abastecimiento está bien documentada en las especies de honeycreeper hawaianas, los amakihi *(Loxops virens).* Estas aves se alimentan del néctar de las flores mammane. Después de alimentarse de un grupo de flores evitan volver a las mismas flores durante una hora aproximadamente. Al retrasar la vuelta al grupo de flores que acaban de visitar, las aves aumentan la probabilidad de encontrar néctar en las flores en las que buscan. Parece ser que recuerdan la localización espacial del grupo de flores que acaban de visitar.

La memoria para la localización en el espacio —la **memoria espacial**— se ha estudiado en el laboratorio utilizando laberintos complejos (por ejemplo, Olton, 1979). En una investigación se realizaron pruebas con ratas en un laberinto similar al que se muestra en la figura 11.3. (Olton y Samuelson, 1976). El laberinto tenía ocho brazos que radiaban desde un área de elección central. Se colocaba una bolita de comida en el extremo de cada brazo. En cada prueba, la rata era colocada en el centro del laberinto y era libre de entrar en cualquier brazo para obtener allí la comida. Una vez consumida la bolita de comida, ese brazo del laberinto se quedaba sin comida durante el resto del ensayo. ¿Como debería la rata intentar encontrar la comida en esa situación? Una posibilidad es seleccionar al azar el corredor en el que se va a entrar cada vez. De esta forma la rata podría entrar en un corredor, comer allí la comida, volver al área central y después seleccionar al azar otro brazo del laberinto para entrar a continuación, y así sucesivamente. Sin embargo, esto podría suponer recorrer corredores en los que la rata ya había obtenido comida. Una estrategia más eficaz sería entrar solamente en aquellos brazos del laberinto que el animal no hubiera visitado ya en ese ensayo. Esto es,

de hecho, lo que la mayoría de los animales aprendían a hacer. Entrar en un brazo que no se había visitado anteriormente (y que por tanto contenía comida) se consideraba una elección correcta. La figura 11.4 resume el número de elecciones correctas que realizaban los sujetos durante las primeras ocho elecciones en pruebas sucesivas. Después de familiarizarse con el laberinto, las ratas realizaban una media de casi siete elecciones correctas por prueba durante el desarrollo de las primeras cinco pruebas. Con la práctica continua, el número medio de elecciones correctas se estabilizaba por encima de siete, lo que indica que los sujetos rara vez entraban en un brazo que ya hubieran elegido previamente en ese ensayo.

La figura 11.4 ilustra que las ratas no necesitan mucho entrenamiento para actuar de modo eficaz en el laberinto radial. La tarea del laberinto radial parece que aprovecha la tendencia innata de las ratas y otras especies para evitar los espacios recientemente visitados (por ejemplo, Haig, Rawlins, Olton, Mead y Taylor, 1983). Esta puede estar relacionada con las estrategias de abastecimiento de las especies o con su conducta exploratoria (Cole, Hainsworth, Kamil, Mercier y Wolf, 1982; Gaffan y Davies, 1981).

Los mecanismos que rigen la actuación en el laberinto radial. El hecho de que las ratas del estudio de Olton y Samuelson casi siempre escojan un brazo del que aún no se ha quitado la comida contribuye al acopio eficaz de comida. Sin embargo, esta información no es suficiente para demostrar que los animales usaran algún tipo de mecanismo de memoria espacial. Existen varias formas por las que podían haber entrado en los brazos aún no escogidos sin recordar, necesariamente, la localización de todos los brazos que ya habían visitado. Por ejemplo, las ratas podrían haber sido capaces de oler la comida a la entrada de los corredores

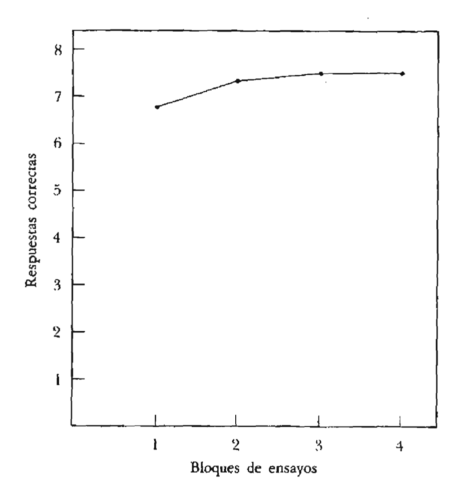


Figura 11.4.—Número medio de respuestas correctas que hicieron las ratas en los ocho primeros intentos en el laberinto radial de ocho brazos, considerando bloques de cinco ensayos de prueba. (Según Olton, 1978.)

no visitados. Otra posibilidad es que las ratas marcaran cada brazo visitado con algo como una gota de orina y después evitaran simplemente los brazos del laberinto que tuvieran esta marca del olor. Otra posibilidad es que los animales hubieran aprendido una cadena de respuestas de forma que siempre seleccionaban los brazos en una secuencia fija. Por ejemplo, podrían haber aprendido a entrar en brazos sucesivos siguiendo el sentido de las agujas del reloj.

Se han realizado numerosos experimentos para determinar si la actuación de las ratas en un laberinto radial está gobernada por la memoria espacial o por algún otro mecanismo. Por lo general, estos estudios han apoyado la interpretación de la memoria. En uno de esos estudios se realizaron pruebas con ratas para ver si usaban el olor de la comida como clave para entrar en un corredor. Se les permitió a las ratas coger la comida de seis de los ocho brazos de la forma habitual. Antes de dejar que los sujetos hicieran las elecciones restantes, se volvió a poner comida en esos brazos. Si las ratas estuvieran usando el olor de la comida como clave para entrar en un pasillo, sería de esperar que la reposición de la comida les llevara a volver a entrar en los brazos ya elegidos. Sin embargo, no ocurrió esto. En las dos elecciones siguientes, los sujetos no volvieron a los brazos elegidos previamente, aun cuando se había puesto comida de nuevo en ellos, y a continuación no era mayor la probabilidad de que entraran en los brazos que habían sido aprovisionados que en los que no tenían comida (Olton y Samuelson, 1976).

En otro estudio se mojó el laberinto con loción para después del afeitado para enmascarar el rastro de olor que las ratas pudieran haber dejado cuando pasearon por el laberinto (Olton y Samuelson, 1976). En un estudio relacionado con éste, se alteró quirúrgicamente el sentido del olor de los animales (Zoladek y Roberts, 1978). Ninguna de esas manipulaciones disminuyó el rendimiento del animal. En otro tipo de procedimiento se permitía a los animales entrar en algunos brazos durante una sesión de prueba. Se les encerró después en el centro del laberinto antes de permitírseles entrar en los brazos restantes. Durante el período de confinamiento, se intercambiaron algunos de los brazos del laberinto, o bien se giró todo el laberinto 45°. Se quitaron los tabiques que bloqueaban las entradas a los corredores, y los animales eran libres de hacer elecciones adicionales. El punto de interés consistía en saber si las ratas volverían a entrar en los brazos elegidos previamente al estar en una nueva posición, o si evitarían los brazos elegidos anteriormente, independientemente de dónde se encontraran éstos. Los resultados indicaban que las ratas respondían en base a una localización espacial antes que en base al olor u otras características de los brazos del laberinto (Olton, Collison y Werz, 1977; Olton y Samuelson, 1976). Una vez que los sujetos se habían llevado la comida de un corredor situado en un lugar determinado, evitaban volver a entrar en ese lugar aun cuando se colocara allí un nuevo brazo del laberinto. Sin embargo, no evitaban visitar los antiguos brazos del laberinto que estaban ahora en un lugar nuevo.

Las pruebas de las que disponemos indican también que las ratas, en un experimento de laberinto radial, pueden actuar de forma eficaz sin usar cadenas de respuestas ni entrar en los brazos del laberinto en un orden fijo de un ensayo al siguiente. Siempre que la zona central de elección sea lo suficientemente pequeña para que las ratas puedan alcanzar fácilmente todos los brazos desde cualquier parte de la zona central, no eligen los brazos en un orden fijo (Olton y Samuelson, 1976; véase también Olton y otros, 1977). Si la zona central se agranda, es más probable que las ratas seleccionen los brazos del laberinto más cercanos y vayan entrando en los brazos adyacentes durante las sucesivas elecciones (Yoerg y Kamil, 1982). Esta estrategia de respuesta sirve para minimizar el tiempo del recorrido para obtener cada bolita de comida, y es tal como predice la teoría del abastecimiento óptimo.

Los estudios revisados arriba han sido importantes para excluir varias posibles claves de la actuación en un laberinto radial, y sugieren que los estímulos espaciales son esenciales. ¿Qué son las claves espaciales y cómo se identifican? Las claves espaciales son estímulos que señalan la localización de un objeto en el medio. Las ratas parece que utilizan elementos como una ventana, una puerta, una esquina de la habitación o un cartel en la pared como marcadores del ambiente experimental y localizan los brazos del laberinto de acuerdo con esos marcadores. El movimiento de esos marcadores del laberinto hace que las ratas traten los brazos como si éstos estuvieran en nuevas posiciones (Suzuki, Augerinos y Black, 1980). Así pues, la localización espacial se determina de acuerdo con claves distales del lugar, no con estímulos locales del interior del laberinto (véase también Morris, 1981). Parece ser que las claves distales del ambiente se perciben visualmente (Mazmanian y Roberts, 1983).

Mapa espacial frente a memoria serial de una lista. ¿De qué forma recuerdan los animales la información acerca de los lugares en los que han estado recientemente? Una posibilidad es que los animales recuerden una lista seriada de lugares recientemente visitados. Sin embargo, esto parece improbable, dada la notable capacidad de memoria espacial. Por ejemplo, se ha observado que las ratas y los jerbos actúan correctamente en un laberinto radial con 17 brazos (Olton y otros, 1977; Wilkie y Slobin, 1983), y esto no representa, probablemente, el límite de su memoria espacial (Roberts, 1979). (Los seres humanos sólo son capaces de retener una lista de unos siete elementos para la memoria de trabajo.) Una alternativa más probable es que los animales formen un mapa espacial que tenga marcados los lugares previamente visitados (Roberts, 1984). Una implicación interesante de esta hipótesis es que, una vez que los animales han aprendido la localización de algo, son capaces de llegar desde posiciones de salida que no han utilizado previamente.

Morris (1981) probó la hipótesis del mapa espacial con un procedimiento que requiere que las ratas hallen la posición de una plataforma ligeramente sumergida en un depósito de agua. El agua del depósito se hacía opaca añadiéndole leche de forma que las ratas no pudieran ver dónde estaba situada la plataforma. Durante el entrenamiento se introducía siempre a los animales en el agua por el mismo lugar cerca del borde del estanque, y rápidamente aprendían a nadar directamente desde allí hasta la plataforma. El aspecto interesante del estudio acontecía durante las últimas pruebas, en las que se les ponía en posiciones nuevas de salida en el borde del estanque. Si hubieran aprendido respuestas específicas para llegar a la plataforma, no hubieran sido capaces de nadar hasta la plataforma a partir de lugares nuevos. Sin embargo, los resultados mostraban un rendimiento notablemente bueno (véase figura 11.5). Este hallazgo sugiere que las ratas habían formado un mapa espacial del estanque, con la posición de la plataforma sumergida marcada en su mapa mental.

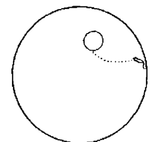
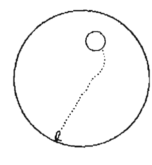
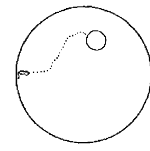
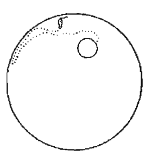





Figura 11.5.—Vistas superiores de una piscina circular con una plataforma (pequeño círculo) sumergida (y por tanto, invisible) situada en el cuadrante noreste en los cuatro ensayos. Al comienzo de cada ensayo se colocaba a una misma rata en un punto diferente del perímetro de la piscina. Las líneas desde el perímetro hasta la plataforma muestran el camino seguido por la rata para llegar a la plataforma en cada ensayo. (Según Morris, 1981.)

Duración y especifidad del contexto de la memoria de trabajo espacial. Además del amplio número de lugares que los animales recuerdan a la vez, también son notables la duración y la especificidad del contexto en la memoria de trabajo espacial.

En una prueba importante sobre los límites de la memoria espacial, Beatty y Shavalia (1980b) permitieron que las ratas hicieran cuatro elecciones en un laberinto radial de ocho brazos de la manera habitual. A continuación, los sujetos eran retenidos en sus jaulas por períodos de tiempo de hasta 24 horas. Después del intervalo de demora, se les devolvía al laberinto y se les permitía hacer de 5 a 8 elecciones. La entrada dentro de un corredor que no hubieran escogido anteriormente se consideraba una respuesta correcta, la entrada en un corredor utilizado previamente se consideraba un error. La figura 11.6 muestra el porcentaje de elecciones correctas en función del intervalo de demora. Un intervalo de hasta 4 horas después de las primeras cuatro elecciones no alteraba el rendimiento. Los períodos más largos de confinamiento en la jaula producían un rendimiento progresivamente más pobre. De hecho, sólo una rata de cada cinco mostraba una retención significativa de las primeras cuatro elecciones después de un período de 24 horas. Esos datos muestran que la memoria espacial no es permanente. Sin embargo, dura al menos varias horas.

Otra investigación ha mostrado que la memoria de trabajo espacial es específica del contexto y, por tanto, claramente inmune a la alteración provocada por otras experiencias. En un estudio (Beatty y Shavalia, 1980a), se adiestraron ratas en dos laberintos radiales de ocho brazos, idénticos pero localizados en habitaciones diferentes. Después de completar cuatro elecciones en un laberinto, se les llevó a la otra habitación y se les permitió completar cuatro elecciones en el otro laberinto. Cuatro horas después de sus elecciones en la primera habitación, se les volvió a llevar allí para completar otras cuatro elecciones de corredor. El hallazgo más notable fue que las experiencias en el segundo laberinto no alteraban el rendimiento cuando se trasladaba otra vez a los sujetos al primer laberinto, aun cuando los dos laberintos eran idénticos. El hecho de que los laberintos estuvieran localizados en diferentes habitaciones servía, aparentemente, para separar las memorias de los lugares visitados en cada habitación (véase también, por ejemplo, Maki, Brokofsky y Berg, 1979).

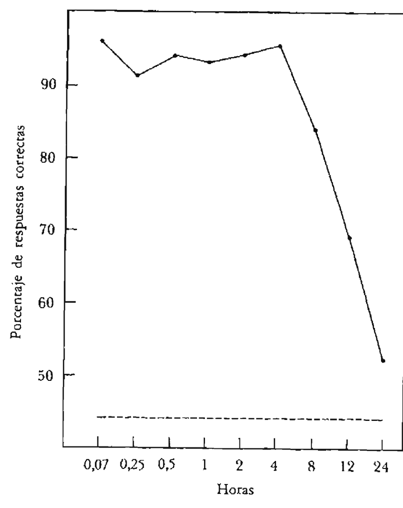


Figura 11.6.—Porcentaje de respuestas correctas en los intentos 5º-8º en un laberinto radial de ocho brazos. Entre los intentos 4 y 5 los animales fueron devueltos a sus cajas por intervalos variables de 0,07 a 24 horas. La línea discontinua indica el nivel que se obtendría respondiendo al azar (41 %). (Según Beatty y Shavalia, 1980b.)

Particularidades de las especies en la memoria espacial dentro del laberinto radial. Como ya advertimos antes, la prueba del laberinto radial aprovecha la tendencia innata de las ratas para evitar los lugares recientemente visitados. Su actuación en el laberinto radial puede también estar relacionada con los patrones de abastecimiento de las ratas en su hábitat natural. Estas consideraciones sugieren que la memoria espacial de las ratas investigada en el laberinto radial puede reflejar una adaptación particular de cada especie. Las pruebas en relación con este tema no son concluyentes. Los pocos estudios llevados a cabo con especies no roedoras han sugerido que la memoria espacial de los peces luchadores siameses (*Betta splendens*) y de las palomas es bastante peor que la de las ratas (Bond, Cook y Lamb, 1981; Roitblat, Tham y Golub, 1982). Sin embargo, otros han presentado pruebas de que la memoria espacial de las palomas es, en muchos aspectos, comparable a la de las ratas (Olson y Maki, 1983). Otras investigaciones tendrán que solucionar esas contradicciones aparentes. Concretamente, deberá prestarse una atención especial al diseño de los laberintos que sean igualmente apropiados para las distintas especies comparadas, ya que sabemos que ciertas características del aparato, tales como el tamaño de la zona de elección central, pueden influir en la forma en que una especie determinada resuelve el problema del laberinto radial (Yoerg y Kamil, 1982).

La memoria espacial en la recuperación de comida escondida en las aves. En un experimento de laberinto radial, los animales tienen que recuperar los trozos de comida que el experimentador ha almacenado previamente. Esta situación de

laboratorio es análoga a muchas situaciones naturales en que los animales no tienen control sobre la localización de los elementos comestibles. Otro interesante problema de la memoria espacial consiste en la recuperación de los alimentos que el propio animal almacenó en distintos lugares. En esas circunstancias, la localización de los alimentos está bajo el control del propio sujeto. Varias especies de aves, por ejemplo, acumulan comida en distintos lugares si encuentran más comida de la que necesitan en ese momento (véase Shettleworth, 1983b). Después visitan esos escondites para recuperar los alimentos almacenados. Esta acumulación sirve para esconder la comida a los competidores (otras aves, ardillas, etcétera) y suministra a las aves comida cuando no están disponibles en ese momento otras fuentes alimenticias.

El cascanueces de Clark (*Nucifraga columbiana*) ofrece un ejemplo espectacular. Estas aves viven en zonas alpinas del suroeste de los Estados Unidos y recolectan piñones al final del verano y principios del otoño. Esconden las semillas en escondites bajo tierra y las recuperan muchos meses más tarde, en invierno y primavera, cuando escasean otras fuentes de comida. El cascanueces de Clark puede almacenar hasta 33.000 piñones en escondites de cuatro o cinco piñones cada uno y recuperar varios miles de ellos durante el invierno siguiente. La memoria desempeña un papel muy importante en esta conducta (por ejemplo, Balda y Turek, 1984).

La memoria para la localización de la comida almacenada se ha estudiado también en el herrerillo de pantano (*Parus palustris*), un ave pequeña y bulliciosa que se encuentra en Inglaterra y que tiene relación con los chickadees de Norteamérica. Shettleworth y Krebs (1982) realizaron pruebas con herrerillos de pantano en un ambiente seminatural que consistía en tres ramas de árbol distribuidas en una pajarera (véase figura 11.7). Las ramas tenían unos 100 agujeros pequeños taladrados en varios lugares, cada uno del tamaño suficiente como para almacenar una semilla de cáñamo. Los agujeros se recubrieron con trocitos de tela pequeños que las aves tenían que levantar para almacenar la semilla o para buscarla. En el primer experimento, las aves eran depositadas en la pajarera y se les permitía almacenar 12 semillas. Se les llevaba entonces a una jaula durante 2-3 horas, después de las cuales volvían a la pajarera por un período de recuperación de 12 minutos. Como promedio, las aves recuperaban de 8 a 12 semillas durante este tiempo y cometían pocos errores en la búsqueda. Hallaban con especial precisión las primeras 5 semillas, cometiendo sólo un error por semilla aproximadamente. Si hubieran estado buscando las semillas al azar, hubieran cometido unos ocho errores aproximadamente por cada semilla que encontraban. Otras pruebas indicaban que las aves no podían detectar las semillas por el olor, pues eran casi incapaces de hallar semillas que los experimentadores hubieran almacenado en distintos agujeros en vez de ellas mismas.

El rendimiento llamativamente exacto de los herrerillos de pantano puede reflejar la memoria para lugares específicos donde las aves han almacenado las semillas. Sin embargo, una posibilidad alternativa importante es que ellos tenían un número de puntos favoritos en la pajarera y simplemente iban a ellos cuando almacenaban y recuperaban las semillas. Para decidir entre ambas alternativas, Shettleworth y Krebs llevaron a cabo un segundo experimento en el que las aves recibían dos tipos de ensayos. En un tipo de ensayo (almacenamiento-recuperación), se les permitió a las aves almacenar 8 semillas y después se realizaron

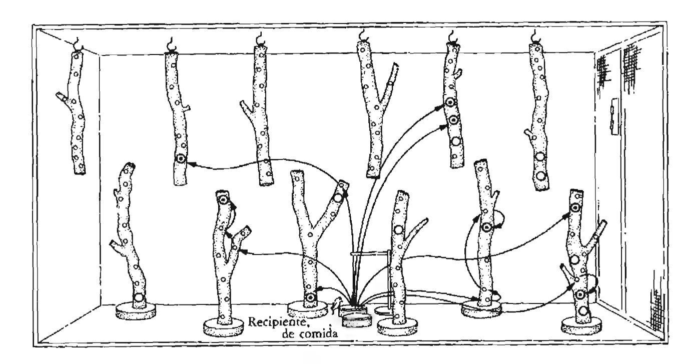


Figura 11.7.—Ambiente experimental para el estudio con herrerillos de pantano sobre la memoria espacial para la comida almacenada. Las líneas indican las trayectorias de vuelo y los escondrijos elegidos por un herrerillo la segunda vez que se le permitió almacenar ocho semillas. Al elegir los agujeros para la segunda tanda de semillas (círculos grandes con un punto en el centro), evitó los agujeros donde había guardado las semillas de la primera tanda (círculos grandes sin punto). Esto indica que el pájaro recordaba los lugares que había usado previamente para almacenar semillas. (Según Shettleworth, 1983b.)

pruebas para la recuperación de esas semillas de 2,5 a 3 horas más tarde. En el segundo tipo de ensayo (almacenamiento-almacenamiento-recuperación), la primera oportunidad para almacenar fue seguida, 2,5 a 3 horas más tarde, por una segunda oportunidad para almacenar otras 8 semillas. Esto iba seguido de una prueba de recuperación 2,5 a 3 horas después. El procedimiento de almacenamiento-almacenamiento-recuperación se diseñó para comprobar la hipótesis de la memoria específica. Si las aves recordaban los agujeros específicos donde habían almacenado comida previamente, se alejarían de esos lugares durante la segunda oportunidad para almacenar porque los agujeros no eran lo suficientemente grandes para dos semillas. Por el contrario, si siempre acudían a agujeros particularmente predilectos, durante la segunda oportunidad de almacenamiento intentarían almacenar semillas en los agujeros que ya contenían semillas. Los resultados, claramente, favorecían la hipótesis de la memoria específica (véase figura 11.7). Las aves se alejaban de los agujeros llenos durante la segunda oportunidad de almacenamiento, pero visitaban esos lugares durante las pruebas de recuperación. Así, en vez de ir simplemente a los mismos agujeros favoritos cada vez, parecía que recordaban qué agujeros contenían semillas previamente almacenadas. Dado que las estrategias de almacenamiento de comida son adaptaciones específicas de la especie, los procesos de memoria implicados en la recuperación de comida almacenada en diversos lugares pueden también reflejar especializaciones adaptativas.

Alteración y facilitación de la memoria

Los ejemplos de memoria de trabajo ilustran la necesidad de una distinción entre aprendizaje y memoria porque en ellos interviene la memoria, pero nô el aprendizaje. La conducta de elección de las palomas en una prueba de ajuste demorado a la muestra, por ejemplo, está determinada por la experiencia pasada (exposición previa a los estímulos de muestra), pero esta influencia no es de larga duración y, por tanto, no constituye lo que se suele considerar aprendizaje. El concepto de memoria como distinto del de aprendizaje es también necesario para explicar los casos en los que el control de la conducta por las experiencias pasadas queda alterado o facilitado por procedimientos que no producen un nuevo aprendizaje por sí mismos. Para explicar tales resultados, vamos a suponer que la memoria de los sujetos para las experiencias pasadas se ha alterado de alguna manera. Existen muchas formas posibles de alterar o facilitar la memoria sin producir un nuevo aprendizaje. Podemos, por ejemplo, atarnos un hilo en el dedo para acordarnos de llamar a alguien. El hilo en sí no nos dice a quién tenemos que llamar, ni cuál es el número de teléfono de esa persona. Más bien facilita nuestra memoria de un nombre y un número de teléfono que previamente hemos aprendido. De forma similar, distintas manipulaciones pueden alterar o facilitar la memoria de los animales sin producir nuevo aprendizaje. Las experiencias anteriores o posteriores a un hecho pueden influir en la forma en que ese hecho se recuerde. La memoria también puede estar influida por claves que indican si va a ser importante recordar un hecho. Otros factores que pueden modificar las acciones basadas en la memoria incluyen tratamientos neurofisiológicos y claves contextuales que están presentes durante la adquisición de una información. Vamos a describir cada uno de estos distintos tipos de modificaciones de la memoria.

La interferencia proactiva y la interferencia retroactiva. Quizá la causa más común de alteración de la memoria sea la exposición a estímulos sobresalientes anteriores o posteriores al hecho a recordar. Considérese, por ejemplo, una fiesta. Si la única persona que no conocemos es el hermano de nuestro vecino, es muy probable que no tengamos problema en recordar quién es. Sin embargo, si nos presentan a muchas personas antes y/o después de conocer al hermano de nuestro vecino, nos puede resultar mucho más difícil recordar su nombre. Existen numerosas situaciones bien documentadas y analizadas en las que la memoria se altera por la exposición a un estímulo sobresaliente anterior al hecho a recordar. Dado que, en esos casos, el estímulo que interfiere ocurre *antes* del hecho que nos ocupa, la alteración de la memoria se llama **interferencia proactiva.** En otros casos, la memoria se altera por la exposición a un estímulo sobresaliente posterior al hecho a recordar. Dado que en esas situaciones el estímulo que interfiere ocurre *después* del hecho que nos ocupa, la alteración de la memoria se llama **interferencia retroactiva.** Los mecanismos de la interferencia proactiva y retroactiva se han investigado extensamente en la memoria humana (Postman, 1971; Slamecka y Ceraso, 1960; Underwood, 1957). La interferencia proactiva y la retroactiva se han investigado también con animales mediante pruebas en las que interviene el ajuste demorado a la muestra (por ejemplo, Grant, 1975; Grant y Roberts, 1973, 1976) y la memoria espacial (por ejemplo, Gordon, Brennan y Schlesinger, 1976; Gordon y Feldman, 1978; Maki y otros, 1979).

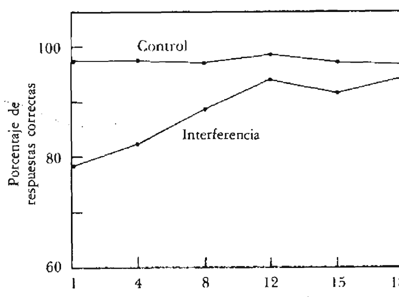


Figura 11.8.—Porcentaje de respuestas correctas en una prueba de ajuste demorado a la muestra. En algunos ensayos se presentó, entre 1 y 18 segundos antes del estímulo muestra, un estímulo interferente de 3 segundos de duración. En los ensayos de control no se presentaron estímulos interferentes. (Según Jarvik, Goldfarb y Carley, 1969.)

La interferencia proactiva puede investigarse en el procedimiento de ajuste demorado a la muestra exponiendo los sujetos a un estímulo que interfiera inmediatamente antes de la presentación en cada ensayo del estímulo de muestra (vease Grant, 1982a; Medin, 1980; Reynolds y Medin, 1981). En el procedimiento estándar de ajuste a la muestra se les ofrece una muestra a los animales (digamos E1), seguida de dos estímulos de elección (digamos E1 y E2), uno de los cuales (E1) se ajusta a la muestra. Los sujetos son reforzados sólo por responder al estímulo ajustado. En un estudio de interferencia proactiva con monos, la iluminación de los paneles del estímulo con una luz roja o con una verde hacía de E1 y de E2 (Jarvik, Goldfarb y Carley, 1969). La cámara experimental tenía tres paneles de estímulo colocados en línea. La muestra se presentaba siempre en el panel central. Un segundo después de la presentación del estímulo de muestra, los dos paneles laterales se iluminaban con los estímulos de elección. Para investigar los efectos de la interferencia proactiva, los sujetos eran expuestos durante 3 segundos a un estímulo interferente, con intervalos diversos que iban desde 1 hasta 18 segundos antes de la presentación de la muestra. La clave interferente era siempre la elección incorrecta en ese ensayo. Si la muestra en un ensayo determinado era el color verde, el estímulo interferente consistía en la presentación previa del color rojo en la tecla central, y viceversa. Los sujetos también recibían ensayos de control que no iban precedidos de la exposición a un estímulo interferente.

Los resultados se resumen en la figura 11.8. En los ensayos de control, es decir, cuando no se presentaba ninguna clave interferente antes de la exposición a la muestra, los monos realizaban la elección correcta casi el 100 por 100 de las veces. Respondían con menos precisión cuando el estímulo de la muestra iba precedido de una clave interferente. Además, cuanto más se aproximaba el estímulo interferente al estímulo de muestra, mayores eran las alteraciones en el rendimiento. No se producía ninguna interferencia proactiva si el estímulo interferente se presentaba 8 segundos antes que la muestra.

La interferencia retroactiva puede estudiarse en el procedimiento de ajuste demorado a la muestra, introduciendo un estímulo interferente entre la exposición a la muestra y la presentación de los estímulos a elegir. Es más probable que

Figura 11.9.—En una prueba de ajuste demorado a la muestra, porcentaje de respuestas correctas en función de las demoras crecientes (0-12 segundos) entre la muestra y los estímulos de elección. En algunos ensayos el intervalo de demora se pasaba en la oscuridad. En otros ensayos las luces permanecieron encendidas. (Según Roberts y Grant, 1978.)

la memoria para la muestra se altere si en la prueba de ajuste demorado a la muestra aparecen claves visuales durante el intervalo de demora, que si intervienen claves auditivas (por ejemplo, Worsham y D'Amato, 1973; véase también Thompsom, Van Hemel, Winston y Pappas, 1983). Quizá el modo más simple de presentar los estímulos visuales interferentes sea encender una luz de forma que los animales puedan ver distintas características de la cámara experimental. Varios experimentadores han mostrado que la iluminación de la cámara experimental durante el intervalo de demora perjudica la memoria para los estímulos visuales en una prueba de ajuste demorado a la muestra (por ejemplo, Grant y Roberts, 1976; Worsham y D'Amato, 1973). En cierto experimento, unas palomas muy expertas en ajuste demorado a la muestra fueron sometidas a pruebas con dos claves visuales como muestra y como estímulos de elección (Roberts y Grant, 1978). Las claves de la prueba, tres rayas blancas horizontales o verticales sobre fondo negro, se proyectaban sobre unas teclas de respuesta circulares en una cámara experimental de tres teclas. Los estímulos de elección se presentaban de 0 a 12 segundos después de la exposición a la muestra, y la cámara experimental se iluminaba o se oscurecía durante el período de demora. La figura 11.9 muestra los resultados. Los sujetos eligieron correctamente el estímulo ajustado más del 90 por 100 de las veces cuando no existía demora después del estímulo de la muestra. La precisión descendía conforme aumentaba el intervalo entre la muestra y las claves de elección. Sin embargo, este descenso en el rendimiento era mucho mayor cuando las luces ambientales se encendían durante el intervalo de demora. Así, si los sujetos podían ver varias características de la cámara experimental durante el intervalo de demora posterior a la exposición a los estímulos de muestra, su memoria para la muestra se deterioraba.

Al tratar de interpretar los déficits en el rendimiento observados en las situaciones de interferencia proactiva y retroactiva, debemos considerar si el déficit refleja pérdida (olvido) de la información sobre el estímulo adecuado, o confusión sobre qué estímulo era el adecuado. El ejemplo de interferencia proactiva descrito arriba (véase figura 11.8) bien pudiera haber reflejado la confusión más que el olvido. Aquí, los monos fueron expuestos primero al estímulo incorrecto (el verde, por ejemplo) en un ensayo concreto; se les presentó entonces el estímulo de muestra (rojo, en este caso) seguido de una elección entre la muestra y el estímulo incorrecto. Los monos probablemente recordaban haber visto los estímulos rojo y verde pero podrían haberse confundido sobre cuál era la muestra o cuál había sido presentado primero (D'Amato, 1973), y esta confusión puede haber conducido al efecto de interferencia proactiva.



Muchos estudios de interferencia proactiva pueden explicarse en términos de algún tipo de confusión entre la muestra y el estímulo interferente antes que en términos de olvido de la muestra. Una manera de distinguir entre esas alternativas es considerar la importancia de la semejanza entre el estímulo interferente y el estímulo de muestra. De acuerdo con la hipótesis de la confusión, la semejanza entre el estímulo interferente y el estímulo de muestra debería ser importante para determinar el grado de interferencia porque cuanto más similares sean esos dos hechos, más probable será que se confundan. La investigación ha confirmado la importancia de la semejanza de los estímulos en los estudios de interferencia proactiva (por ejemplo, Reynolds y Medin, 1981). Por el contrario, los estudios de interferencia retroactiva han favorecido la interpretación del olvido (Cook, 1980; Roberts y Grant, 1978; Thompson y otros, 1983). Se han observado alteraciones en el rendimiento en los estudios de interferencia retroactiva en casos en los que los estímulos no podían causar errores por confusión (Wright, Urcuioli, Sands y Santiago, 1981). Dado que en el procedimiento de interferencia retroactiva el estímulo interferente tiene lugar después del estímulo central, puede causar olvido al alterar la presentación del estímulo de muestra.

El olvido dirigido. En las situaciones de interferencia proactiva y retroactiva, los errores son resultado involuntario de la exposición a los estímulos interferentes y se penalizan con un no reforzamiento. Por el contrario, en los procedimientos de **olvido dirigido**, el olvido es un resultado intencionado, producto de claves que indican que los sujetos no van a necesitar recordar un estímulo de muestra concreto. Se han llevado a cabo muchas investigaciones que indican que la actuación de la memoria humana puede modificarse mediante instrucciones de que algo va a ser o no importante de recordar (por ejemplo, Bjork, 1972). Estas investigaciones han despertado el interés por hallar efectos análogos de olvido dirigido en la investigación con sujetos animales. Los investigadores entendieron que si el mantenimiento de la información en la memoria de trabajo implicaba algún tipo de proceso de repetición (Wagner, 1976), este proceso podría estar sujeto a control por el estímulo, lo que permitiría demostrar la existencia del olvido dirigido en la memoria de trabajo de los animales. En los últimos años, el olvido dirigido ha sido demostrado en las palomas, ratas, ardillas y monos (Grant, 1982b; Maki y Hegvik, 1980; Roberts, Mazmanian y Kraemer, 1984; para una revisión, véase Rilling, Kendrick y Stonebraker, 1984).

En un experimento (Stonebraker y Rilling, 1981) se utilizó una variación con palomas del experimento de ajuste demorado a la muestra. Como estímulo de muestra al comienzo del ensayo, una tecla circular de picoteo se iluminaba con una luz roja o verde. El primer picotazo, trancurridos 12 segundos, hacía cesar la muestra y establecía un intervalo de demora de 4 segundos, después de los cuales la clave luminosa, roja o verde, se encendía de nuevo. Si el color, tras el intervalo de demora, se ajusta al de la muestra (rojo-rojo, verde-verde), los picotazos en la

tecla se reforzaban con comida. Si el color, después del intervalo de demora, no se ajusta al de la muestra (rojo-verde o verde-rojo), los picotazos en la tecla no terminaban en reforzamiento. Así pues, una ejecución precisa requería memoria para el color de la muestra con la que comenzaba cada ensayo. Sin embargo, a diferencia del procedimiento de ajuste a la muestra que discutimos anteriormente, en este procedimiento los estímulos de comparación ajustado y no ajustado no se presentaban juntos al final del intervalo de retención. Este tipo de procedimiento se llama **ajuste sucesivo demorado a la muestra.**

El entrenamiento de olvido dirigido se estableció después de que los sujetos habían aprendido a actuar con precisión en el procedimiento de ajuste demorado a la muestra. Una serie de líneas horizontales y otra de líneas verticales sobre fondo blanco proyectadas en una tecla de respuesta servían como claves de recuerdo (R) y de olvido (O). En cada ensayo se presentaba brevemente (1/2 segundo) uno u otro de esos patrones inmediatamente después de la muestra —el color rojo o verde—. En los ensayos con la clave R, la memoria se ponía a prueba de la forma habitual: al final del intervalo de demora se presentaba el color rojo o verde y se reforzaban las respuestas sólo si aparecía el color ajustado. (Para asegurarse de que las palomas mirarían la tecla de respuesta cuando el estímulo de prueba se presentara, sonaba brevemente un tono simultáneo al estímulo de prueba.) En los ensayos con la clave O, no se comprobaba la memoria al final del intervalo de demora; simplemente, el ensayo terminaba después de que la clave O se presentara. Las palomas aprendían rápidamente que la clave O siempre terminaba sin oportunidad de reforzamiento, y se alejaban de la tecla de respuestas al ver la clave O.

Los datos esenciales del experimento se obtenían al final del entrenamiento del olvido dirigido, en ensayos especiales de prueba. Los ensayos de prueba eran como los ensayos de entrenamiento, excepto que la memoria para el estímulo de muestra se ponía a prueba incluso cuando la exposición a la muestra era seguida de la clave de olvido. De esta forma, los ensayos de prueba medían la precisión de la memoria posterior tanto a la clave R como a la clave O, para ver si la memoria empeoraba después de la exposición a una clave de olvido. Otro factor de interés lo constituía la cantidad de tiempo transcurrido entre la presentación del estímulo de muestra y la presentación de la clave de recuerdo o de olvido. En algunos ensayos de prueba, las claves R y O se presentaron inmediatamente después del estímulo de muestra. En otros ensayos, las claves R y O se presentaban 2 o 3,5 segundos después de la muestra, durante el intervalo de retención.

La figura 11.10 muestra los resultados de las pruebas de memoria en términos del porcentaje de picotazos en el estímulo de comparación correcto (ajustado) respecto al número total de picotazos. En los ensayos de prueba con la clave de recuerdo, cerca del 90 por 100 de las respuestas se daban en el estímulo correcto, con independencia del momento de presentación de la clave respecto al estímulo de muestra. Así pues, las palomas habían aprendido a actuar muy bien en el problema de ajuste demorado. Se obtuvieron resultados espectacularmente diferentes en los ensayos de prueba con la clave de olvido. Cuando la clave de olvido se presentaba inmediatamente después del estímulo de muestra, el rendimiento en la prueba de memoria caía por debajo del 60 por 100, resultado próximo al rendimiento al azar (50 por 100) para esa tarea. Así pues, la clave de olvido producía un descenso sustancial en la actuación durante la prueba de memoria.

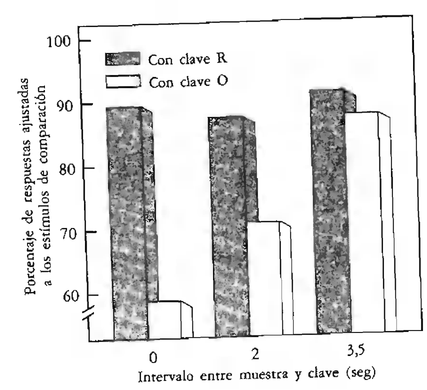


Figura 11.10.—Porcentaje de respuestas correctas en un procedimiento de ajuste sucesivo demorado a la muestra con palomas. En los ensayos con clave R se presentaba una clave de recuerdo entre 0 y 0,35 segundos después del estímulo de muestra. En los ensayos con clave 0 se presentaba una clave de olvido después del estímulo de muestra. (Según Stonebraker y Rilling, 1981.)

Cuando la clave de olvido se presentaba 2 o 3,5 segundos después de la muestra, durante el intervalo de retención, progresivamente se producía menos alteración.

Resultados como los de la figura 11.10 se corresponden con una interpretación por olvido dirigido. Las palomas podrían haber actuado con menos precisión en los ensayos de prueba con la clave de olvido que en los ensayos de prueba con la clave de recuerdo, porque la clave O alteraba los mecanismos de almacenamiento de información de la memoria de trabajo. Tan atractivas como esta interpretación pueden ser otras alternativas que se han evaluado. Un problema importante es el que se refiere al procedimiento que se utilizó para el entrenamiento con la clave de olvido. En los ensayos de entrenamiento con la clave de olvido, los sujetos no pasaron por pruebas de memoria con el estímulo de muestra y tampoco recibieron reforzamiento. La interpretación que recurre a la alteración de la memoria considera que la ausencia de la prueba de memoria fue esencial. Varios estudios han mostrado que la ausencia de reforzamiento en los ensayos de entrenamiento con claves O es importante para los efectos del olvido dirigido (Maki y Hegvik, 1980; Maki, Olson y Rego, 1981). Sin embargo, otros han obtenido efectos de olvido dirigido incluso cuando a los sujetos se les permitía conseguir reforzamiento en los ensayos de entrenamiento con la clave O (por ejemplo, Grant, 1982b). (Esto se lograba permitiendo a los sujetos que obtuvieran reforzamiento dedicándose a una tarea paralela que no requería el uso de la memoria.) Así pues, los efectos del olvido dirigido no requieren que la clave de olvido se condicione como señal para la ausencia de reforzamiento.

Otra cuestión importante es determinar si las claves O alteran la memoria de trabajo específicamente, o si producen una alteración más general de la conducta instrumental discriminativa. Maki y otros (1981, Experimento 2) comprobaron esta posibilidad en palomas, estudiando si una clave O alteraba el rendimiento en una prueba simultánea de discriminación que no requiriera memoria. Se proyectaron simultáneamente en dos teclas estímulos que consistían en patrones de líneas

horizontales y verticales, y se reforzaba el picoteo en uno de los patrones. La presentación de una clave de olvido no alteraba de forma significativa la ejecución de discriminación simultánea. Este resultado indica que las claves O no producen un efecto de alteración general sobre el control por el estímulo de la conducta instrumental.

Por último, es importante considerar qué tipo de mecanismo de retención de la información resulta alterado por las claves de olvido. Una posibilidad es que la memoria sea un proceso de carácter central localizado en algún lugar del cerebro. Otra alternativa es que la información se mantuviera en la conducta patente del animal. Las personas, por ejemplo, se pueden repetir varias veces un número de teléfono para recordarlo hasta el momento de marcarlo. Algunos casos de olvido dirigido pueden suponer la alteración de esa mediación de la respuesta patente durante el intervalo de demora. Este puede haber sido el caso en el estudio de Stonebraker y Rilling (1981). En la figura 11.10 se resumen los resultados de las pruebas de memoria posteriores a las claves R y O. Stonebraker y Rilling midieron también el número de veces que las palomas picoteaban la tecla de estímulo durante el intervalo de retención entre la presentación de la muestra y los colores de comparación. La figura 11.11 muestra la tasa de este picoteo durante el intervalo de retención en distintas condiciones de prueba. El hallazgo notable fue que la presentación de la clave O no sólo alteraba la precisión de la memoria (figura 11.10), sino que también alteraba el picoteo del intervalo de demora (figura 11.11). De hecho, fueron llamativamente similares los efectos sobre la precisión de la memoria y sobre el picoteo en el intervalo de demora. Esto aumenta la alta posibilidad de que los efectos del olvido dirigido se deban a la alteración de la conducta patente de mediación. Es necesaria una investigación adicional que determine de qué forma interviene la conducta patente de mediación en éste y otros ejemplos de olvido dirigido.

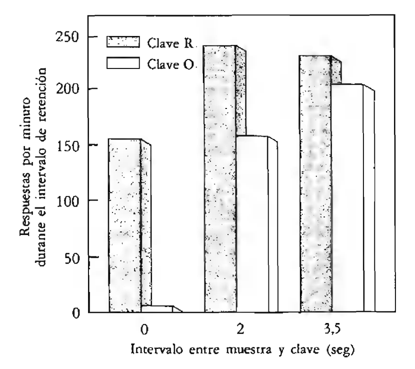


Figura 11.11.—Velocidades de picoteo durante el intervalo de retención de un procedimiento de ajuste sucesivo demorado a la muestra con palomas. (Véase la figura 11.10 para detalles adicionales.) (Según Stonebraker y Rilling, 1981.)

Medios neurofisiológicos de alterar la memoria. Las alteraciones de la memoria que hemos considerado hasta ahora (la interferencia proactiva y retroactiva y el olvido dirigido) fueron producidas por hechos que por sí mismos no se pueden considerar alterantes. Fueron factores extrínsecos a los propios estímulos los que convirtieron en alterantes los hechos interferentes y las claves de olvido. En la interferencia proactiva y retroactiva, los factores extrínsecos implicaban relaciones temporales y secuenciales del hecho interferente con la información que debía recordarse; en el olvido dirigido, el factor extrínseco era que la clave de olvido estaba condicionada como señal para la ausencia de una prueba de memoria. Por el contrario, las claves neurofisiológicas de alteración de la memoria que vamos a considerar a continuación están producidas por hechos que son inherentemente alterantes, tales como la lesión cerebral producida por una enfermedad o por un trauma accidental. Una persona que recibe un fuerte golpe en la cabeza puede sufrir **amnesia** (pérdida de memoria) como resultado. Lo más probable es que esa persona olvide los hechos que ocurrieron inmediatamente antes de la lesión y que recuerde experiencias anteriores. Es decir, la persona puede olvidar la forma en que ocurrió el golpe, dónde ocurrió el accidente y quién más estaba allí. Sin embargo, seguirá recordando otra información de largo alcance, como su nombre y dirección, o los nombres y edades de sus hermanos y hermanas. El primer estudio extenso en seres humanos sobre pérdida de memoria tras una lesión en el cerebro fue llevado a cabo por Russell y Nathan (1946). En general, hallaron que existe un gradiente temporal de pérdida de memoria que disminuye hacia atrás a partir del momento de la lesión. Cuanto más cerca está un episodio del momento de la lesión, más probable es que la persona olvide esa información. Este fenómeno se llama **amnesia retrógrada.**

La amnesia retrógrada ha sido extensamente estudiada en experimentos de laboratorio con animales. En los primeros estudios de este tipo se utilizaron descargas electroconvulsivas (DEC) para inducir la amnesia. Las descargas electroconvulsivas, introducidas como tratamiento para la enfermedad mental hace muchos años (Cerletti y Bini, 1938), son corrientes eléctricas breves que pasan a través del cerebro entre electrodos colocados a ambos lados de la cabeza. No se sabe exactamente cómo la DEC produce cambios en los pacientes con alteraciones mentales. Los investigadores que estaban interesados en la memoria empezaron a estudiar los efectos de las DEC porque los pacientes informaban con frecuencia que sufrían de amnesia después de un tratamiento con DEC (por ejemplo, Mayer-Gross, 1943).

En la primera investigación de laboratorio sobre los efectos de la DEC, Duncan (1949) adiestró a unas ratas para que ejecutaran la respuesta instrumental con el fin de evitar la estimulación aversiva. Se llevaba a cabo un ensayo de condicionamiento en cada uno de los 18 días que duró el adiestramiento. Todos los sujetos, excepto los sujetos del grupo de control, recibían una descarga electroconvulsiva después de cada ensayo de adiestramiento. En grupos independientes de animales, se administraba una DEC en distintos momentos, desde 20 segundos a 4 horas después de los ensayos de entrenamiento. La cuestión de interés era saber si la DEC alteraba, y hasta qué punto, el aprendizaje de la tarea. En la figura 11.12 se resumen los resultados. Los sujetos tratados con una descarga electroconvulsiva 1 hora o más después de cada ensayo de entrenamiento rendían igual en la prueba de evitación que los sujetos del grupo de control, que no reci-

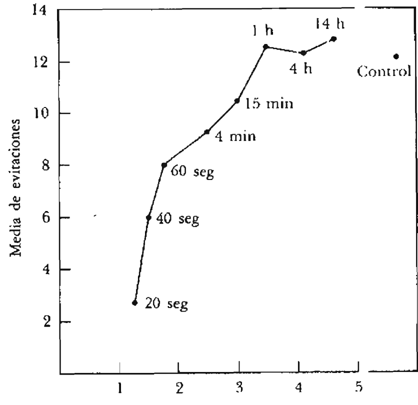


Figura 11.12.—Número medio de respuestas de evitación en grupos independientes de ratas a los que se les dieron descargas electroconvulsivas (DEC) con distintos intervalos después de cada ensayo de evitación. El grupo de control no recibió DEC. (Según Duncan, 1949.)

bían DEC. Por el contrario, sí resultaba alterado el rendimiento de los animales ■ los que se les había administrado una DEC en los 15 minutos posteriores a los ensayos de entrenamiento. De hecho, se observaba un gradiente de interferencia: cuanto más cercana a los ensayos de entrenamiento era la administración de la DEC, producía una actuación de evitación más pobre.

El patrón de resultados que obtuvo Duncan se corresponde con una interpretación por amnesia retrógrada. Se supone que la descarga electroconvulsiva produce un gradiente de amnesia tal que los hechos cercanos a la DEC no se recuerdan tan bien como los hechos anteriores. Por tanto, si la administración de la DEC se realiza poco después del ensayo de condicionamiento, la retención de esa experiencia de condicionamiento queda alterada en mayor medida que si la DEC se administra tras un período más largo. Es posible explicar los resultados de Duncan sin el concepto de amnesia (por ejemplo, Coons y Miller, 1960). Sin embargo, numerosos experimentos posteriores han aportado pruebas convincentes de amnesia retrógrada inducida, experimentalmente, en una amplia variedad de tareas de aprendizaje (véase McGaugh y Herz, 1972; Spear, 1978, para revisiones). Además, estos experimentos han mostrado que la amnesia retrógrada puede estar producida por muchos tratamientos que afectan al sistema nervioso, incluyendo la anestesia (McGaugh y Petrinovich, 1965), el enfriamiento temporal del cuerpo, o hipotermia (Riccio, Hodges y Randall, 1968), y la inyección de drogas que inhiben la síntesis de proteínas (por ejemplo, Flexner, Flexner y Stellar, 1963).

¿Por qué los tratamientos tales como la DEC producen una pérdida gradual de memoria? Una explicación de la amnesia retrógrada es la ***hipótesis de la consolidación de la memoria*** (véase McGaugh y Herz, 1972). Esta hipótesis sostiene que, cuando un hecho se experimenta por primera vez, se encuentra en un estado

APARTADO 11.2. *La amnesia retrógada en los pacientes de Korsakoff*

En el apartado 6.2 describimos algunas investigaciones sobre los problemas de la memoria a corto plazo de los pacientes de Korsakoff. Los pacientes con el síndrome de Korsakoff inducido por el alcohol también mostraban amnesia retrógrada. Es decir, estos individuos tienen dificultad para recordar hechos de su pasado, en particular aquellos hechos cercanos ■ la aparición de la enfermedad. Por ejemplo, Butters y Cermak (1980) preguntaron en 1975 a un paciente recién diagnosticado si los Estados Unidos estaban aún en guerra. «Creo que ahora andan liados en la guerra de Corea» fue su respuesta, ignorando la guerra del Vietnam, más reciente. Usando gráficos, los investigadores han expresado de varias formas interesantes el gradiente de pérdida de memoria en pacientes de Korsakoff. La figura 11.13 resume los datos de un estudio que compara ■ las personas normales con los pacientes de Korsakoff (Albert, Butters y Levin, 1979). En este estudio, a cada sujeto se le pidió que identificara a gente famosa en unas fotos. Las personas fotografiadas habían sido famosas durante alguna de las cinco décadas entre 1930 y 1970 (por ejemplo, Tiny Tim, Rosemary Clooney). Como muestra la figura 11.13, los pacientes de Korsakoff reconocieron a menos personas que los sujetos normales. Y lo que es más importante, el grado de reconocimiento iba disminuyendo cuanto más reciente era la foto. La memoria de reconocimiento de cada personaje empeoraba a medida que la época en la que el personaje fue famoso se aproximaba al momento de inicio de la enfermedad. Este gradiente es indicativo de la amnesia retrógada. Estudios como éste forman parte de un cuerpo creciente de investigaciones que van aumentando nuestra comprensión de la memoria y de los décifits de la memoria que se producen como resultado de lesiones neurológicas.

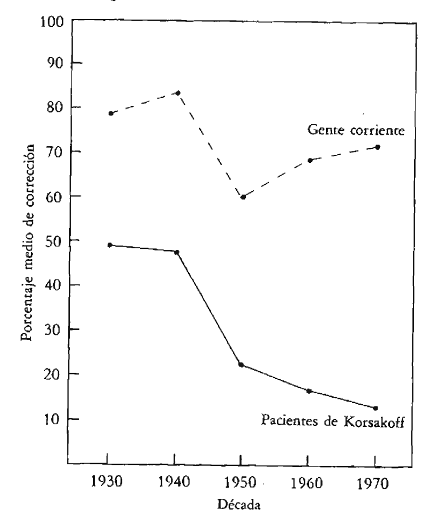


Figura 11.13.—Porcentaje medio de fotografías de gente famosa de distintas décadas correctamente identificadas por la gente normal y por los pacientes de Korsakoff. (Según Albert, Butters y Levin, 1979.)

temporal, o de corto plazo. En la memoria a corto plazo, la información es vulnerable y puede perderse debido a la presentación de estímulos interferentes u otras manipulaciones alterantes. Sin embargo, si se encuentran las condiciones adecuadas, gradualmente la información se consolida de una forma relativamente permanente. Se supone que la **consolidación de la memoria** es un tipo de proceso fisiológico que sitúa la información, de forma gradual, en un estado permanente, o de largo plazo. Los trastornos neurofisiológicos tales como la descarga electroconvulsiva, la anestesia, el enfriamiento del cuerpo, o la inhibición de la síntesis de proteínas, se supone que interfieren con el proceso de consolidación, y por esa razón alteran la transferencia de información a la memoria de largo plazo. La alteración de la consolidación produce amnesia sólo para la información almacenada en la memoria de corto plazo. Una vez que la información se ha consolidado y transferido a la memoria de largo plazo, no puede perderse a causa de las alteraciones de la consolidación. Los agentes amnésicos dan lugar a una pérdida de memoria para los hechos recientemente experimentados, pero no para las experiencias anteriores, posiblemente porque sólo los hechos recientes se encuentran en la memoria de corto plazo y, por tanto, son susceptibles de sufrir alteraciones en su consolidación.

Las alteraciones en el rendimiento causadas por agentes amnésicos pueden también explicarse de una forma muy diferente. De acuerdo con esta explicación alternativa, la amnesia proviene no de una pérdida de memoria, sino de la incapacidad de recuperar la información del sistema de almacenamiento de largo plazo (Lewis, 1979; Miller y Springer, 1973; Riccio y Richardson, en imprenta; Spear, 1973). Esta explicación se llama ***hipótesis del fallo en la recuperación.*** El término **recuperación** se refiere a la reutilización de información de la memoria de largo plazo. La hipótesis de la consolidación y la del fallo en la recuperación pueden ilustrarse con una analogía. Para estar seguros de que no se nos va a perder la información del testamento de nuestro abuelo, podemos decidir depositarlo (el testamento) en una caja fuerte. Nuestro abuelo muere un tiempo después y nos encontramos con que somos incapaces de presentar el testamento para ver lo que contiene. ¿Por qué razón podríamos ser incapaces de tener acceso a la información del testamento? Una posibilidad es que el testamento nunca hubiera sido depositado en la caja de seguridad. Quizá lo perdimos de camino al banco. Este tipo de pérdida es análogo a un fallo de consolidación. La alternativa consiste en que el testamento esté de hecho en la caja de seguridad, pero hayamos perdido la llave de la caja o no recordemos dónde está la caja. Este tipo de pérdida es análoga al fallo de recuperación.

La distinción entre explicaciones teóricas alternativas como las del fallo en la consolidación y el fallo en la recuperación no es importante si no podemos encontrar pruebas para decidir entre las dos. ¿Qué tipo de resultados experimentales favorecerían una explicación en lugar de la otra? La hipótesis del fallo en la consolidación establece que una vez que se pierde la memoria no puede ser recuperada. Por el contrario, el punto de vista del fallo en la recuperación sostiene que la amnesia puede anularse si se halla el procedimiento adecuado para «recordar» los temas almacenados en la memoria. Así pues, para decidir entre las alternativas tenemos que encontrar técnicas que puedan anular los efectos de los agentes amnésicos. Se han desarrollado varios procedimientos de este tipo, algunos de los cuales se describen en la sección siguiente. El hecho de que la amnesia pueda

anularse convierte en muy difícil, si no imposible, la verificación de la hipótesis de la consolidación de la memoria. Dado que muchas memorias presumiblemente «perdidas» se han reactivado mediante diversos tratamientos de recuerdo, es posible afirmar que toda pérdida de memoria representa un fallo en la recuperación más que un fallo en la consolidación (Miller y Springer, 1973). Aun cuando un tratamiento de recuerdo resulte ineficaz para anular un caso de amnesia, no podemos nunca estar seguros de que no vamos a lograr éxito con algún otro tratamiento de reactivación. Así pues, no se puede asegurar que una memoria es irrecuperable, como sostiene la teoría del fallo en la consolidación.

La facilitación de la recuperación de la memoria con tratamientos «recordatorios». Numerosos experimentos han mostrado que la memoria de ensayos de condicionamiento previo puede ser reinstalada exponiendo a los sujetos a algunos aspectos de los estímulos que estaban presentes durante los ensayos de entrenamiento (véase las revisiones de Gordon, 1981; Spear, 1976, 1978). En las primeras investigaciones de este fenómeno se utilizó, a menudo, como tratamiento «recordatorio», la exposición al reforzador con independencia de la conducta. En un experimento, por ejemplo, la pérdida de memoria producida por una descarga electroconvulsiva fue contrarrestada exponiendo a los sujetos al estímulo aversivo incondicionado antes de realizar la prueba de retención (Quartermain, McEwen y Azmitia, 1970). Sin embargo, se han criticado los experimentos en los que el episodio «recordatorio» contiene el estímulo incondicionado, con el argumento de que esos procedimientos permiten que se produzca un nuevo aprendizaje (por ejemplo, Gold, Haycock, Macri y McGaugh, 1973; Schneider, Tyler y Jinich, 1974). Si el tratamiento «recordatorio» produce un nuevo aprendizaje, el mejor rendimiento de aquellos sujetos a los que se les ha dado este tratamiento pudiera deberse al nuevo aprendizaje más que al restablecimiento o recuperación de una antigua memoria.

Es importante considerar la posibilidad de un nuevo aprendizaje siempre que evaluemos los efectos de los tratamientos «recordatorios». Sin embargo, muchos aspectos de las investigaciones recientes sobre facilitación de la recuperación de memoria son difíciles de explicar utilizando la hipótesis del nuevo aprendizaje. Quizá el modo más convincente de asegurarnos de que un tratamiento «recordatorio» no produce un nuevo aprendizaje es utilizar un ensayo de extinción para restablecer la antigua memoria. Varios experimentos han demostrado la facilitación de la recuperación de memoria con un ensayo de extinción. En un estudio de éstos (Gordon y Mowrer, 1980), fueron condicionados cuatro grupos de ratas para dar una respuesta de evitación de dirección única. El aparato consistía en dos compartimentos, uno blanco y otro negro. Al principio de cada ensayo, el sujeto era colocado en el compartimento blanco. Varios segundos después se abría la puerta que daba al compartimento negro y, simultáneamente, se producía un destello de luz. Si el sujeto cruzaba al lado negro en cinco segundos evitaba la descarga. Si no cruzaba a tiempo, se presentaba la descarga hasta que la rata entraba en el compartimento negro. Los sujetos recibían ensayos repetidos de condicionamiento hasta que lograban evitar la descarga en tres ensayos consecutivos. Inmediatamente después de este entrenamiento se les dio a dos grupos de ratas una descarga electroconvulsiva para inducirles amnesia.

La memoria de la respuesta de evitación se comprobó 72 horas después de que

terminara el entrenamiento. Durante la prueba de retención, los sujetos recibieron cinco ensayos que se llevaron a cabo del mismo modo que durante el condicionamiento, excepto que ahora la descarga eléctrica no se administraba, cualquiera que fuera el tiempo que tardaran las ratas en cruzar al lado negro. El aspecto más importante del experimento consistía en realizar un ensayo de extinción («recordatorio») con algunos sujetos, 15 minutos antes del comienzo de la prueba de retención. Este tratamiento «recordatorio» consistía en colocar a las ratas en el compartimento blanco del aparato durante 60 segundos con la luz encendida dando destellos. No se administraba ninguna descarga al final de esta exposición al estímulo. Normalmente, esperaríamos que ese ensayo de extinción disminuyera la conducta de evitación. La cuestión esencial era saber si el ensayo de extinción disminuiría el rendimiento de las ratas transformadas en amnésicas mediante descargas electroconvulsivas. Si el ensayo de extinción sirve como tratamiento recordatorio después de la DEC, facilitando la recuperación de la memoria del condicionamiento de evitación, debería facilitar la conducta de evitación.

En la figura 11.14 se resumen los resultados del estudio. Los datos se presentan en términos de la latencia de las respuestas de evitación durante la prueba de retención. Las puntuaciones más bajas indican que los sujetos ejecutaron más deprisa la conducta de evitación. Las puntuaciones más altas indican un rendimiento menor. Vamos a considerar primero los dos grupos de ratas a los que no se les dieron descargas electroconvulsivas. En esos sujetos, la administración del ensayo de extinción recordatorio 15 minutos antes de la prueba de retención dio lugar a una conducta de evitación más lenta. Este es el resultado normal de la extinción. A continuación, vamos a considerar los resultados con los sujetos que habían recibido DEC. La descarga electroconvulsiva en ausencia de un tratamiento

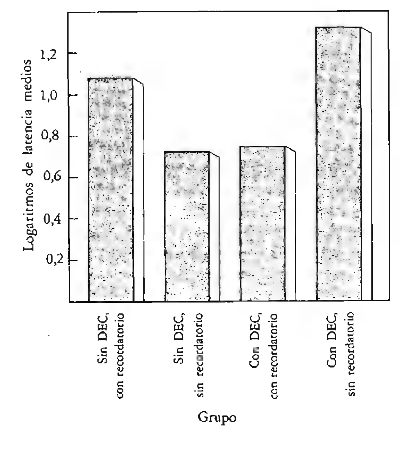


Figura 11.14.—Latencia de la respuesta de evitación durante una prueba de retención con cuatro grupos de ratas. A dos de los grupos no se les dieron descargas electroconvulsivas (DEC) después del adiestramiento, y fueron puestos a prueba, bien después de un ensayo de extinción recordatorio, o bien sin el ensayo recodatorio. Los otros dos grupos fueron tratados con DEC después del adiestramiento y también fueron sometidos a prueba tanto con el ensayo de extinción recordatorio como sin él. (Según Gordon y Mowrer, 1980.)

de recuerdo (DEC, ausencia de «recordatorio») produjo las respuestas más lentas de evitación. Este resultado indica que la DEC producía una amnesia de los ensayos de evitación. Sin embargo, si a los sujetos tratados con DEC se les daba también un ensayo de extinción recordatorio antes de la prueba de retención, su rendimiento mejoraba mucho. De hecho, las ratas sometidas a DEC a las que se les dio un tratamiento recordatorio respondieron tan rápido como los sujetos que no habían recibido DEC, ni ensayo de extinción. Esos resultados sugieren que el tratamiento recordatorio restauraba totalmente la memoria del entrenamiento de evitación previo. Así pues, los efectos amnésicos de la DEC se eliminaban exponiendo al sujeto al ensayo de extinción. Ya que el ensayo de extinción producía un descenso en el rendimiento en ausencia de la DEC, esos resultados no pueden explicarse como un nuevo aprendizaje producido por el tratamiento recordatorio.

En los últimos años se ha aprendido mucho acerca de la facilitación de la recuperación de memoria mediante tratamientos recordatorios (véase Gordon, 1981; Spear, 1976, 1978, 1981). Se han encontrado diversos procedimientos recordatorios que facilitan la recuperación de la memoria, además de la exposición al reforzador solo o al estímulo condicionado solo. Otros tratamientos recordatorios eficaces han incluido la exposición a los estímulos de fondo de la sala experimental (por ejemplo, Deweer, Sara y Hars, 1980), la exposición a luces y sonidos en la cámara experimental (Thomas, McKelvie, Ranney y Moye, 1981), la exposición a claves interoceptivas creadas por una inyección de pentobarbital (Spear y otros, 1980), y la exposición al estímulo no reforzado en un procedimiento de discriminación (Campbell y Randall, 1976). La memoria recuperada mediante un tratamiento recordatorio es igual a la memoria recuperada directamente por la presentación de un estímulo condicionado (Rovee-Collier, Sullivan, Enright, Lucas y Fagan, 1980; Spear, Hamberg y Bryan, 1980). Otra semejanza es que las memorias recuperadas mediante claves son susceptibles de alteración por los agentes productores de amnesia, tales como la descarga electroconvulsiva o el enfriamiento corporal. Así pues, la administración de DEC o la hipotermia tras un tratamiento recordatorio alteran la memoria de la experiencia de condicionamiento original (Mactutus, Ferek, George y Riccio, 1982; Mactutus, Riccio y Ferek, 1979; Misanin, Miller y Lewis, 1968).

Por último, los tratamientos recordatorios pueden utilizarse para anular varios casos de descenso en la respuesta, además de la pérdida de memoria debida a la administración de agentes productores de amnesia como la DEC. Los tratamientos recordatorios pueden, por ejemplo, facilitar la recuperación de memoria, a partir de la memoria de corto plazo (Feldman y Gordon, 1979). También pueden lograr que los animales más viejos (y los bebés) recuerden experiencias de la primera época de su vida (por ejemplo, Campbell y Randall, 1976; Fagan y Rovee-Collier, 1983; Haroutunian y Riccio, 1979; Richardson, Riccio y Jonke, 1983). Los tratamientos recordatorios pueden contrarrestar los descensos por generalización del estímulo que se producen cuando se pone a prueba una conducta aprendida en otra situación. (Gordon, McCracken, Dess-Beech y Mowrer, 1981; Mowrer y Gordon, 1983). Los tratamientos recordatorios pueden también compensar las alteraciones en la conducta que se observan habitualmente en los procedimientos de condicionamiento clásico de eclipsamiento y bloqueo (Kasprow, Cacheiro, Balaz y Miller, 1982; Schachtman, Gee, Kasprow y Miller, 1983).

Interrelaciones del aprendizaje y la memoria

Hasta ahora nos hemos centrado en varios fenómenos conductuales que implican manipulaciones de la memoria más que fenómenos de aprendizaje. Sin embargo, como ya advertimos antes, la memoria interviene sin duda en el aprendizaje. Si los organismos fueran incapaces de recordar hechos pasados, el aprendizaje no podría producirse. Los avances en nuestro conocimiento de los mecanismos de la memoria en los animales han venido acompañados por un interés creciente por integrar esta información con los análisis del aprendizaje. Vamos a considerar dos ejemplos de esta integración: un análisis del papel de la práctica de recuperación en el aprendizaje y un análisis del papel de la repetición en el aprendizaje y en la memoria .

Reconsideraciones de la curva de aprendizaje. En la mayoría de las tareas de aprendizaje, el rendimiento medio de un grupo de sujetos mejora gradualmente a lo largo del entrenamiento (veáse, por ejemplo, figura 4.10). Esta mejora gradual se interpreta, generalmente, como un reflejo de la adquisición progresiva de un nuevo conocimiento —el conocimiento de la relación entre un EC y un EI o entre una respuesta y un reforzador, por ejemplo—. Conforme los sujetos van adquiriendo más conocimiento, su rendimiento mejora progresivamente. Sin embargo, las investigaciones sobre los mecanismos de memoria sugieren que, además de la adquisición de un nuevo conocimiento, otros procesos pueden contribuir también a la mejora del rendimiento en función del número de ensayos de entrenamiento. Cada ensayo de condicionamiento contiene algo más que la mera información que el sujeto tiene que aprender. En un experimento de condicionamiento clásico, por ejemplo, cada ensayo de condicionamiento puede implicar la exposición a estímulos condicionados e incondicionados. Como ya hemos visto, la exposición al EC y al EI puede ser un eficaz recordatorio, o clave de recuperación, de los ensayos de condicionamiento anteriores. Por tanto, un ensayo de condicionamiento puede no sólo aportar una nueva información al sujeto, sino también recordar al sujeto ensayos anteriores. Las mejoras en el rendimiento observadas a medida que transcurre la adquisición pueden reflejar en parte las funciones recuperantes de los ensayos de entrenamiento.

En un estudio con ratas sobre aprendizaje de laberinto, Miller (1982) investigó recientemente la posibilidad de que los ensayos de condicionamiento contribuyeran a la mejora en el rendimiento al actuar como claves de recuperación. El entrenamiento tenía lugar en un laberinto algo complejo (el laberinto de Lashley III), que se muestra en la figura 11.15. Para ir desde la salida hasta la caja meta, las ratas tenían que aprender a torcer varias veces a la derecha y a la izquierda. Las entradas en callejones sin salida se puntuaban como errores. Los sujetos realizaban un ensayo en el laberinto un día sí y otro no. Todas las ratas tenían sed en el momento del ensayo, y la mitad de ellas fueron reforzadas por alcanzar la caja meta con el acceso a una solución de azúcar. Para la otra mitad de las ratas, el suelo del laberinto transmitía una corriente eléctrica suave al comienzo de cada ensayo, y el escape de la descarga hacía de reforzador. El interés primordial del experimento residía en la administración de tratamientos recordatorios 24 horas después de los ensayos 3 y 4. Los tratamientos recordatorios consistían en exposiciones a los EIs (sucrosa para las ratas reforzadas con sucrosa, y descarga para las ratas con escape de descarga) en una cámara claramente diferente del laberinto. Los sujetos de control eran colocados en el mismo lugar donde se realizaban estos tratamientos, pero sin ser sometidos a ellos.



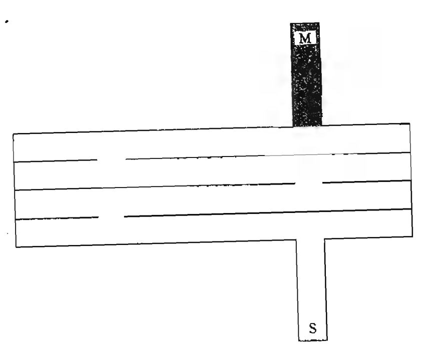


Figura 11.15.—Vista superior del laberinto Lashley III usado por Miller (1982). S, caja de salida; M, caja de meta. Las paredes y las divisorias del laberinto estaban hechas de madera.

En la figura 11.16 se resumen los resultados del experimento. Tanto a las ratas reforzadas con sucrosa como a las reforzadas con el escape de la descarga, la exposición al EI solo en una cámara claramente diferente, después de los ensayos 3 y 4, facilitó significativamente su rendimiento en el laberinto complejo. Los animales que habían recibido tratamientos recordatorios daban por término medio menos giros equivocados en el laberinto que los animales que simplemente eran trasladados sin verse expuestos al EI solo. Este efecto facilitador de los recordatorios es difícil de explicar en términos de un nuevo aprendizaje porque las exposiciones al EI solo se hicieron en una cámara claramente diferente del laberinto. Los sujetos no podían haber aprendido a dar los giros correctos en este otro aparato. El efecto es también difícil de explicar en términos de un aumento de motivación producido por los tratamientos con el EI solo, porque cada recordatorio se administraba 24 horas antes del siguiente ensayo de entrenamiento. Además, Miller (1982) ha demostrado efectos similares con la exposición a la caja de salida del laberinto como tratamiento recordatorio, algo que, presumiblemente, no aumenta la motivación. Los hallazgos de Miller sugieren que las curvas de aprendizaje características reflejan no sólo la adquisición de una nueva información, sino también una mejora en la forma en que se recupera la información. Evidentemente, los ensayos de entrenamiento funcionan en parte proporcionando práctica de recuperación.

Teoría del repaso. Allan Wagner y sus colaboradores han realizado uno de los esfuerzos más sistemáticos para integrar el estudio de la memoria con el estudio del aprendizaje, que ha dado como resultado un modelo teórico de la memoria, del condicionamiento y de la habituación, conocido como ***teoría del repaso*** (Wagner, 1976, 1978, 1979; véase también Wagner, 1981, para una elabo-

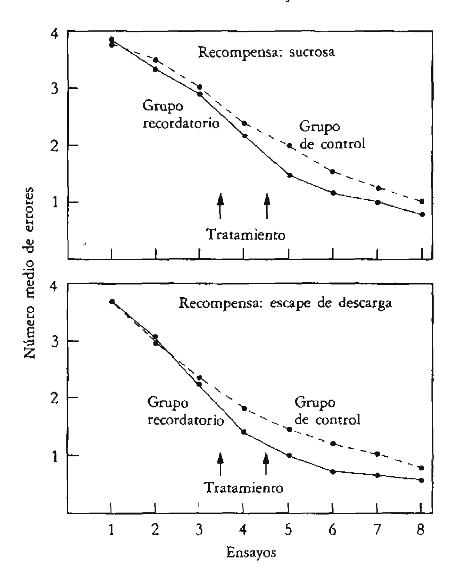


Figura 11.16.—Precisión en el recorrido de un laberinto Lashley III para los grupos de control y recordatorio reforzados con huida de una descarga o sucrosa. Los sujetos del grupo recordatorio fueron expuestos al reforzador (sucrosa o descarga) en una cámara apreciablemente distinta después del ensayo 3 y del ensayo 4. (Según Miller, 1982.)

ración y una especificación mayor de los conceptos en forma de modelo matemático detallado).

La teoría del repaso acepta la suposición común de que existen dos tipos de memoria, de corto plazo y de largo plazo. Se supone que la memoria de corto plazo (abreviado MCP) posee una capacidad limitada, de forma que la presentación de un estímulo nuevo puede interferir con el procesamiento de otros hechos de la MCP. Por el contrario, se supone que la capacidad de la memoria de largo plazo es mucho mayor y nunca se sobrepasa en los experimentos corrientes. Se supone que todos los estímulos a los que el sujeto está expuesto forman parte en primer lugar de la memoria de corto plazo. A partir de ahí, la información puede simplemente perderse con el paso del tiempo o, si un estímulo se asocia con otro estímulo, la información aprendida se almacena en la memoria de largo plazo. Se considera que el grado de influencia que esta información de la memoria de corto plazo tiene sobre la conducta del sujeto, depende de hasta qué punto la información se «repasa». Podemos pensar en el **repaso** como un medio de mantener la memoria en estado activo. Cuanto más intensamente se repase un estímulo, más probabilidad existe de que influya en la conducta inmediata del sujeto (que provoque alguna respuesta). El repaso es también importante en el condicionamiento y en la transferencia de información en la memoria de largo plazo. Se supone que dos estímulos (un EC y un EI, por ejemplo) se asocian uno con otro hasta el

punto de que se repasan simultáneamente en la memoria de corto plazo. Una vez establecida la asociación entre el EC y el E, la presentación del EC da como resultado una recuperación de la memoria del EI desde la memoria de largo plazo a la de corto plazo. Así pues, los sujetos se «acuerdan» del EI cuando experimentan el EC después de que ha tenido lugar el condicionamiento.

El concepto de repaso desempeña un papel teórico esencial. Otro importante concepto es el de **carga**. Se dice que un estímulo está cargado en la memoria a corto plazo si ya ha sido repasado. Existen dos maneras en las que un estímulo puede ser repasado en la MCP. En primer lugar, puede ser repasado porque fue presentado recientemente. Esta forma de cargar se llama **carga autogenerada**: el estímulo se carga gracias a una anterior presentación de sí mismo. La segunda forma en que un estímulo puede llegar a cargarse en la MLP es que el estímulo se recupere de la memoria a largo plazo a través de un estímulo asociado (tal como un EC). Por ejemplo, un EI puede cargarse en la MCP mediante la presentación de un EC que estaba asociado con el EI. Esta forma de cargar se llama **carga generada por recuperación.** Este lenguaje técnico puede resultar un poco engorroso. Sin embargo, las ideas que se esconden debajo no son muy complejas. Si pensamos activamente en un estímulo, podemos decir que nos estamos «cargando». Puede que pensemos en un estímulo porque nos fue presentado recientemente (carga autogenerada), o porque nos expusimos a otro hecho que nos recordó el estímulo (carga generada por recuperación).

Una vez alcanzado este punto ya estamos en disposición de considerar el aspecto más importante de la teoría del repaso: la relación entre carga y repaso. El supuesto esencial de la teoría (la característica que conduce a las más interesantes de sus conclusiones) es que *la carga de un estímulo en la MCP interfiere con el repaso del mismo provocado por una nueva presentación de ese estímulo.* Así pues, un hecho no se repasa muchas veces si ese mismo estímulo se presentó en un pasado reciente (carga autogenerada), o si un estímulo asociado se presentó recientemente (carga generada por recuperación). El supuesto de que la carga bloquea el repaso tiene implicaciones importantes, tanto para las respuestas desencadenadas por un estímulo como para el nuevo aprendizaje que puede ser provocado por un estímulo. Recuérdese que del grado en que un estímulo es repasado depende el grado en que el estímulo influye sobre la conducta de un sujeto, o lleva a un nuevo aprendizaje. Dado que la carga altera el repaso, la carga de un estímulo en la MCP reduce la capacidad del estímulo para provocar respuestas o para intervenir en un nuevo aprendizaje. Esas implicaciones de la teoría del repaso son compatibles con muchos hallazgos sobre la habituación y el condicionamiento. A continuación, vamos a describir algunos de los más importantes.

Los fenómenos de carga y de habituación. Como ya advertimos en el capítulo 2, las presentaciones repetidas de un estímulo dan, a menudo, como resultado, una reducción de las respuestas al estímulo por parte del sujeto. Existen dos tipos de efectos de habituación. Uno es un decremento en la reactividad al estímulo, del cual el sujeto se recupera espontáneamente si durante un tiempo no se expone al estímulo. El segundo tipo de habituación tiene un efecto de mucha más larga duración y no se disipa con un período de descanso. Ambos fenómenos se corresponden con la teoría del repaso. La pérdida temporal de disposición para la respuesta ante un estímulo puede explicarse en términos de carga autogenerada (por

ejemplo, Whitlow, 1975). Cada presentación de ese estímulo hace que se cargue en la memoria de corto plazo por un período limitado. Si el hecho sucede de nuevo mientras el sujeto está repasando todavía la presentación del estímulo anterior, el sujeto no repasa la nueva aparición del estímulo y, por tanto, no reacciona ante él. Este descenso en la reactividad se disipa con el tiempo, a medida que el sujeto termina de repasar las presentaciones previas del estímulo. Así pues, los descensos en la respuesta debidos a una carga autogenerada irán seguidos de una recuperación espontánea.

Los efectos de la habituación a largo plazo se explican en términos de carga generada por recuperación. La idea es que, si en una situación concreta un estímulo de prueba se presenta repetidamente, se establece una asociación entre las claves de fondo de la situación y el estímulo de prueba. A causa de esta asociación, el sujeto se «acuerda» del estímulo de prueba siempre que esté en la situación experimental. Así pues, el estímulo de prueba se carga mediante un proceso de carga generada por recuperación. Esta carga generada por recuperación reduce la capacidad del sujeto para repasar los estímulos que se presentan durante la prueba, y por tanto, reduce la capacidad de que el sujeto reaccione a ellos. Una implicación interesante de esta interpretación es que el descenso en la disposición a responder debería anularse extinguiendo la asociación entre las claves de fondo de la situación experimental y el estímulo de prueba. Esto puede lograrse, simplemente, dejando al sujeto en la situación experimental durante un período largo de tiempo sin presentar estímulos de prueba. Después de una experiencia de extinción de esta clase, las claves de fondo de la situación ya no deberían de «recordarle» al sujeto los estímulos de prueba, y por tanto, no deberían de producir carga generada por recuperación. Confirmando tal predicción de resultados, Whitlow y Pfautz (informe de Wagner, 1976) hallaron que un período de descanso sin presentación de estímulos en la cámara experimental daba como resultado una recuperación de la habituación a largo plazo.

Carga y condicionamiento clásico. La afirmación de que la carga interfiere con el grado normal de repaso que provoca un estímulo tiene también implicaciones interesantes para el condicionamiento clásico. La teoría del repaso sostiene que se establece una asociación entre el EC y el EI hasta el punto de que los dos estímulos son repasados simultáneamente en la MCP. Este repaso simultáneo puede alterarse si el EC o el EI se cargan en la MCP antes del ensayo de condicionamiento. Un modo de lograr esto es presentar el EC o el EI solos poco antes del ensayo de condicionamiento. Este episodio de preexposición al EC o al EI produciría una carga autogenerada del EC o del EI, respectivamente, e interferiría con el establecimiento de la asociación EC-EI. Confirmando esta predicción, varias investigaciones han demostrado que la presentación del EC o del EI solos poco antes del ensayo de condicionamiento interfiere con el condicionamiento (por ejemplo, Best y Gemberling, 1977; Domjan y Best, 1977; Terry, 1976).

Otro modo de alterar el condicionamiento mediante la carga del EC o del EI antes del ensayo de condicionamiento implica carga generada por recuperación. La carga generada por recuperación del estímulo condicionado se puede lograr presentando un estímulo que hubiera estado asociado previamente con el EI. De esta forma, la exposición a un estímulo previamente condicionado debería bloquear la formación de una asociación entre un nuevo EC y el EI. Como ya discutimos en el capítulo 4, este resultado, conocido como efecto de bloqueo, se ha demostrado en muchos experimentos de condicionamiento. La carga generada por recuperación del EC puede lograrse mediante mecanismos que ya hemos discutido antes en relación con los efectos de la habituación a largo plazo. Las presentaciones repetidas del EC (sin el EI) en una situación experimental deberían establecer una asociación entre el EC y los estímulos de fondo de la situación. Esas claves de fondo de la situación cargan entonces la memoria del EC en la MCP, y esto interfiere con el establecimiento de una nueva asociación entre el EC y un EI. Wagner, Pfautz y Donegan (informe de Wagner, 1979) han obtenido pruebas que apoyan esta predicción, tanto en el condicionamiento del párpado en los conejos como en el condicionamiento del miedo en las ratas.

COMENTARIOS FINALES

En los últimos años hemos aprendido mucho sobre los mecanismos de la memoria animal. Se han desarrollado varias técnicas de laboratorio muy eficaces para el estudio de la memoria de trabajo en los animales, y se han aportado pruebas de la importancia de la memoria de trabajo en la historia natural de varias especies. Otros estudios han mostrado que la memoria puede ser alterada por hechos que preceden o siguen a la información principal mediante claves de olvido y mediante ciertos tratamientos neurofisiológicos. Sin embargo, en muchos casos, los fallos en la memoria pueden aliviarse a través de la exposición a algunos de los estímulos que se presentaron durante la adquisición original de la información. Nuestro creciente conocimiento de los mecanismos de la memoria animal ha resultado estimulante para estudiar las distintas formas en que los mecanismos de memoria intervienen en los procesos y fenómenos de aprendizaje.

Capítulo 12

LA COGNICION ANIMAL: MECANISMOS DIVERSOS DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

En el capítulo 12 se describirán distintas áreas de la investigación contemporánea sobre cognición animal en las que interviene el procesamiento de diferentes tipos de información. Después vamos a comenzar una discusión sobre el procesamiento de la información temporal y de la numeración. Vamos a discutir después el procesamiento de la información de pautas seriales, el aprendizaje de conceptos, el razonamiento en los primates y el adiestramiento del lenguaje en primates. El capítulo termina describiendo las aplicaciones de los procedimientos de adiestramiento del lenguaje a niños con deficiencias verbales.

Los distintos aspectos de la conducta que vamos a discutir en este capítulo (la medición del tiempo, la numeración, el aprendizaje de pautas seriales, la formación de conceptos, el razonamiento y el aprendizaje del lenguaje) poseen aparentemente más diferencias que semejanzas entre ellos. No todos reflejan un mecanismo común subyacente, ni todos intervienen en la solución de un problema comportamental común o de un mismo desafío a la supervivencia. Sin embargo, todos implican principios de la cognición animal que han despertado un gran interés en los investigadores contemporáneos. Este interés surge, en parte, porque hasta hace poco se consideraba que esos procesos cognitivos estaban asociados principalmente a la conducta humana. El interés se debe también a los diversos grados de controversia que han levantado cada una de esas áreas de investigación. Las controversias se han centrado en si se debían postular procesos cognitivos complejos para explicar las distintas conductas observadas. Los que se oponen a las interpretaciones cognitivas han argumentado que los fenómenos implicados en la medición del tiempo, la numeración, el aprendizaje de pautas seriales, o en la formación de conceptos, el razonamiento y el aprendizaje del lenguaje, podían explicarse utilizando los principios tradicionales de aprendizaje.

Por el contrario, los que abogan por interpretaciones cognitivas han argumentado que los mecanismos cognitivos ofrecen explicaciones más simples de los fenómenos y son más productivos al estimular nuevas investigaciones. Los trabajos sobre cognición animal han confirmado ampliamente esta última justificación. Sin una perspectiva cognitiva, nunca se habrían realizado muchas de las investigaciones que vamos a describir en este capítulo, y muchos de los fenómenos no habrían sido nunca descubiertos.

MEDICION DEL TIEMPO Y NUMERACION

El interés por saber si los animales pueden calcular el paso del tiempo y contar tiene una larga historia repleta de entretenidas anécdotas. Sin embargo, sólo recientemente se han escrutado de forma experimental esas áreas de la conducta animal (por ejemplo, Church, 1978; Davis y Memmott, 1982). Meck y Church (1983) han sugerido unas definiciones simples de las acciones de medición del tiempo y numeración: se dice que los animales están cronometrando si la duración de un hecho les sirve de estímulo discriminativo (una clave para responder en un sentido en vez de en otro). De forma semejante, se dice que los animales cuentan si el número de hechos les sirve de estímulo discriminativo (véase también Davis y Memmott, 1982). Aunque estas definiciones son sumamente simples, su aplicación experimental puede resultar difícil. Un requisito metodológico esencial en la investigación sobre los fenómenos de medición del tiempo y de numeración consiste en asegurarse de que no existen otros hechos ambientales

correlacionados con la duración (en el caso de la medición del tiempo) o el número (en este caso de la acción de numerar). La prueba se tiene que diseñar cuidadosamente para eliminar aquellos estímulos correlacionados que pudieran «confundir» de forma inadvertida al sujeto, permitiéndole responder correctamente sin utilizar ningún tipo de proceso interno que requiera numerar o medir el tiempo. Eliminar las claves correlacionadas con la medición del tiempo resulta más fácil que con la numeración. En primer lugar, vamos a describir las investigaciones sobre medición del tiempo y, a continuación, vamos a describir el modelo que considera la medición del tiempo como una variedad de la numeración.

Técnicas para medir la conducta de medición del tiempo

Una gran variedad de aspectos de la conducta animal reflejan una sensibilidad al paso del tiempo (Richelle y Lejeune, 1980), y se han utilizado diversas técnicas para investigar la medición del tiempo en los animales (por ejemplo, Mellgren, Mays y Haddad, 1983). Algunas pruebas incluyen una estimación de la duración. Por ejemplo, a las ratas se les puede presentar un ruido estruendoso pero inocuo con una duración de 5 o de 8 segundos según el ensayo, y pedírseles que den una respuesta discriminativa, de acuerdo con la duración de la señal. Inmediatamente después de la presentación del ruido corto o largo se pueden insertar dos palancas de respuesta dentro de la cámara experimental. Si se presentaba el ruido corto, se reforzaba la respuesta en la palanca izquierda con una bolita de comida; si se presentaba el ruido largo, se reforzaba la respuesta en la palanca derecha con una bolita de comida. Las ratas son capaces de aprender sin demasiada dificultad a ejecutar con precisión esas tareas (por ejemplo, Church, Getty y Lerner, 1976; véase también Wasserman, DeLong y Larew, 1984).

Otra técnica muy fructífera para el estudio de la medición del tiempo implica la determinación de la duración en vez de la estimación de la duración. Esta técnica, llamada **procedimiento del máximo**, supone una variante con ensayos discretos de un programa de intervalo fijo. Cada ensayo se define por la presentación de un ruido o una luz. Transcurrido un tiempo determinado desde la aparición del estímulo en ese ensayo, se presenta una bolita de comida. Una vez presentada la bolita de comida, el sujeto puede obtenerla presionando una palanca. Un reciente estudio de Roberts (1981) ilustra esta técnica de forma brillante. Se realizaron pruebas con ratas en una cámara estándar de presión de la palanca rodeada de un aislante acústico para aminorar la estimulación exterior. En unos ensayos se presentaba un estímulo luminoso, y en otros un ruido. La aparición de uno de los estímulos del ensayo señalaba que la comida se presentaría después de 20 segundos; la aparición del otro estímulo indicaba que la comida se presentaría transcurridos 40 segundos. La mayoría de los ensayos finalizaban cuando el sujeto respondía y obtenía así la bolita de comida. Sin embargo, una pequeña proporción de ensayos continuaba durante un tiempo variable, nunca menor de 80 segundos, y terminaba sin la recompensa de comida. Estos ensayos extralargos se incluían para ver cómo se comportarían los sujetos una vez que ya había pasado el tiempo normal de reforzamiento.

La figura 12.1 presenta los resultados del experimento en términos de tasas de respuesta en momentos distintos del ensayo. La figura muestra que con la señal

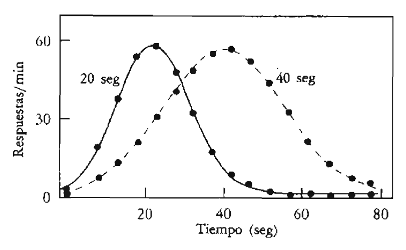


Figura 12.1.—Tasa de respuesta en función del tiempo durante una señal en presencia de la cual era servida comida después de 20 segundos (línea continua), y durante una señal distinta en presencia de la cual la comida se servía tras 40 segundos (línea discontinua). (Según Roberts, 1981.)

de 20 segundos, la tasa más alta de respuestas se producía transcurridos unos 20 segundos del ensayo. Por el contrario, con la señal de 40 segundos, la tasa más alta de respuestas aparece pasados unos 40 segundos del ensayo. La increíble linealidad de los datos y la correspondencia entre las tasas *máximas* de respuesta y los momentos de presentación de la comida hacen que esta técnica resulte muy útil para el análisis de la medición del tiempo en los animales. Debería advertirse, sin embargo, que esos resultados se obtuvieron sólo después de un entrenamiento extenso. Los datos de la figura 12.1 se obtuvieron durante cinco sesiones diarias de cuatro horas, después de diez sesiones de entrenamiento diarias de seis horas cada una. La conducta de discriminación temporal se desarrolló lentamente a lo largo del entrenamiento. Al principio del entrenamiento, los animales no mostraron el típico máximo de respuesta que era más tarde evidente, tal como aparece en la figura 12.1.

Resultados como los que se presentan en la figura 12.1, que ilustran el control de la conducta que ejerce la duración del estímulo, podrían ser producto de distintos fenómenos. Una posibilidad es que la aparición de un estímulo deje una huella neurológica desvaneciente, cuya intensidad está en relación con el tiempo transcurrido desde la aparición del estímulo, y que el sujeto aprenda a utilizar la intensidad concreta de una huella como clave de respuesta para obtener una recompensa. Otra posibilidad es que el animal intervenga en algún tipo de conducta de «marcha», y la distancia recorrida se utilice, de alguna manera, para suministrar información sobre el paso del tiempo. Otra posibilidad más es que los animales dispongan de un reloj interno que proporcione una representación interna del tiempo, y «lean» este reloj para realizar el máximo de respuestas en el momento adecuado.

¿Por qué deberíamos de aceptar la interpretación del reloj interno en vez de otras posibilidades? Church (1978) ha sugerido tres razones. La primera, la suposición de que existe un reloj interno, puede simplificar la explicación y la discusión de los casos en que la conducta se encuentra bajo control temporal. Es muy probable que la aplicación de otras alternativas resulte mucho más incómoda en una amplia gama de fenómenos de medición del tiempo. En segundo lugar, el concepto de reloj, seguramente, estimulará cuestiones sobre la medición del tiempo de los animales que, de otro modo, no se plantearían (véase más abajo). Por último, un reloj interno puede ser una realidad fisiológica que tenemos mayor probabilidad de hallar si postulamos primero su existencia e investigamos sus propiedades (Meck, Church y Olton, en prensa).

Características del reloj interno

Si el concepto de reloj interno es útil para explicar los resultados del procedimiento del máximo de respuestas y otros fenómenos de medición del tiempo, deberíamos ser capaces de utilizar el concepto para proponer cuestiones interesantes a investigar. Podemos preguntar, por ejemplo, si se puede parar temporalmente el reloj sin provocar una pérdida de información sobre la cantidad de tiempo que ha transcurrido ya. Para responder a esta pregunta, Roberts (1981; véase también Roberts y Church, 1978) interrumpió una señal temporal de 40 segundos durante 10 segundos en ensayos seleccionados de la prueba. Durante los intervalos entre ensayos, la cámara experimental estaba a oscuras. Cada ensayo se marcaba con la presentación de una luz; en la mayoría de las pruebas, la comida se presentaba 40 segundos después de la aparición de la luz. En ensayos especiales de la prueba, que no tenían recompensa de comida, la luz se apagaba durante 10 segundos una vez transcurridos 10 segundos desde el comienzo del ensayo. La figura 12.2 muestra la distribución de la tasa de respuesta obtenida en distintos momentos de los ensayos con y sin interrupción. Al introducir una interrupción de 10 segundos, simplemente se produce una desviación del máximo de la tasa de respuesta de unos 10 segundos (13,3 seg, para ser exactos). Estos resultados sugieren que, con un cierto margen de error, el reloj interno deja de medir el tiempo cuando se produce una interrupción, concluida la cual reanudan la medición del tiempo en vez de iniciarla desde cero.

Otras investigaciones han mostrado que los relojes internos poseen muchas propiedades iguales a las del cronómetro. Los relojes internos miden la cantidad de tiempo transcurrido (tal como lo hace el cronómetro) más que el tiempo de que se dispone antes del final del intervalo (como haría un reloj de los utilizados en cocina —de los de cuenta atrás—). Parece que los animales utilizan un mismo reloj interno para medir la duración de estímulos de modalidades diferentes (visuales y auditivas); también utilizan el mismo reloj y la misma velocidad de reloj para medir los intervalos de duraciones diferentes (Meck y Church, 1982; Roberts, 1981, 1982; Roberts y Church, 1978). Una vez determinadas las características básicas de la conducta de medición del tiempo en los sujetos normales, los investigadores han comenzado a fijar su atención en la fisiología de la medición del tiempo y en los efectos farmacológicos sobre ella. Por ejemplo, se ha observado que algunas drogas, como la metanfetamina, aumentan la velocidad del reloj

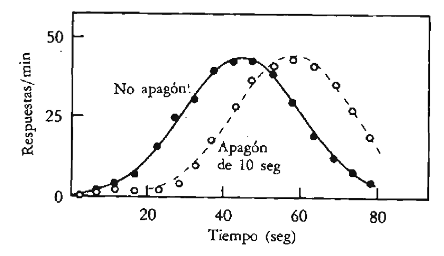


Figura 12.2.—Tasa de respuesta en función del tiempo, durante una señal en presencia de la cual la comida era servida después de 40 segundos. En algunos ensayos, la señal fue interrumpida durante un período de apagón de 10 segundos (línea discontinua). En otros ensayos no hubo apagón (línea continua). (Según Roberts, 1981.)

interno, mientras que se ha observado que otras drogas, como el haloperidol, disminuyen la velocidad del reloj (Maricq, Roberts y Church, 1981; Meck, 1983). Estos resultados pueden facilitar la comprensión de los efectos de las drogas psicoactivas. Sin una investigación básica sobre los mecanismos conductuales de la medición del tiempo no habría comenzado la investigación acerca del modo en que las distintas drogas influyen en la percepción del tiempo.

Un modelo de medición del tiempo

Hasta ahora hemos considerado de forma poco precisa el concepto de reloj interno. ¿Cuáles podrían ser los detalles de un mecanismo que permite a los animales (y a las personas) responder en base a una información temporal? Gibbon y Church (1984) han propuesto un modelo de procesamiento de la información para la estimación del tiempo que se presenta en el diagrama de la figura 12.3 (véase también Gibbon, Church y Meck, 1984). El modelo sostiene la existencia de tres procesos independientes: un proceso de memoria, un proceso de decisión y un reloj. El proceso de reloj se activa por el comienzo del intervalo a cronometrar. Se supone que la medición del tiempo se realiza mediante un marcapasos que genera impulsos a un cierto ritmo (algo así como un marcapasos cardiaco). Los impulsos del marcapasos se trasmiten a un interruptor, que se enciende al comienzo del intervalo a cronometrar. Esto permite que los impulsos del marcapasos vayan a un acumulador que cuenta el número de impulsos que van llegando hasta él. Cuando finaliza el intervalo a cronometrar, el interruptor se cierra, bloqueando así la acumulación de más impulsos del marcapasos. De esta forma, el acumulador acumula la información sobre el tiempo transcurrido. Esta información se trasmite después a la memoria de trabajo, lo que proporciona nuevos datos sobre el ensayo que está teniendo lugar. Se supone que el sistema nervioso también posee, almacenada en su memoria de referencia, información sobre la duración de estímulos similares obtenida en entrenamientos anteriores. Los contenidos de la memoria de trabajo y de la memoria de referencia se comparan mediante un proceso de decisión, y esta comparación suministra la base para la respuesta del animal. Por ejemplo, en el procedimiento del máximo de respuestas, si la información temporal contenida en la memoria de trabajo se ajusta a la información sobre la disponibilidad de la recompensa contenida en la memoria de referencia, se fomenta que el sujeto responda. Si la información de la memoria de trabajo y la de la memoria de referencia no se ajustan lo suficiente, el animal no se decide a responder. Gracias a este mecanismo, el máximo en la tasa de respuestas se produce en un momento próximo a la presentación de la recompensa.

Explicar detalladamente este modelo hipotético de medición del tiempo es útil porque permite un análisis más detallado de los distintos tipos de error que los animales pueden cometer en las tareas de medición del tiempo (véase Gibbon y Church, 1984). Gracias a esos análisis se explican con más detalle ciertos aspectos de la conducta de medición del tiempo, lo cual no sería posible de otra manera. El modelo también resulta útil porque indica varias formas en que puede ser alterada la conducta de medición del tiempo. Las pruebas más recientes, por ejemplo, sugieren que ciertas drogas alteran la conducta de medición del tiempo cambiando la velocidad del reloj interno (alterando la frecuencia de los impulsos generados

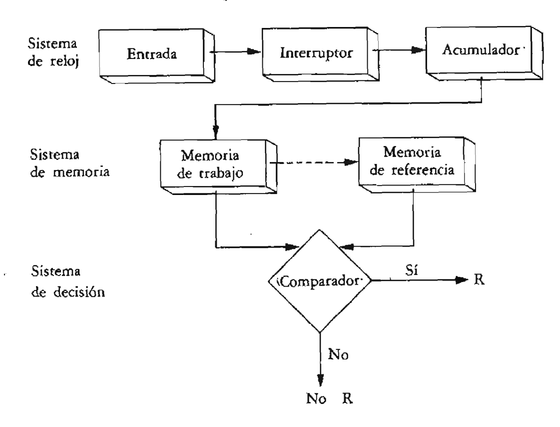


Figura 12.3.—Diagrama de un modelo de cronometraje procesador de la información. (Según Gibbon y Church, 1984.)

por el marcapasos). Por el contrario, otras drogas cambian la conducta de medición del tiempo alterando el proceso de la memoria, el recuerdo de la duración de los intervalos de tiempo anteriores (Meck, 1983). Esas influencias opuestas sobre la conducta de medición del tiempo serían difíciles de interpretar sin un modelo que distinga un proceso de reloj de un proceso de memoria.

La relación entre medición del tiempo y numeración

El modelo de medición del tiempo propuesto por Gibbon y Church (1984) y representado en la figura 12.3 puede adaptarse tanto a la acción de medición del tiempo como a la de numeración. Que el sistema actúe como un cronómetro o como un contador depende, únicamente, de la forma en que opere el interruptor que permite que los impulsos vayan del marcapasos al acumulador (véase figura 12.3). En la figura 12.4 se presentan los distintos modos de operación de la conexión, que dan como resultado la medición del tiempo y la numeración. En la posición de cronómetro, el interruptor permanece abierto mientras el estímulo siga encendido, y se cierra cuando el estímulo cesa. Con esta disposición, el número de impulsos que llegan hasta el acumulador suministra información acerca del tiempo que el estímulo estuvo encendido, con independencia de las veces que se apagara. En la posición de contador, el interruptor se abre durante un tiempo breve constante cada vez que se presenta un estímulo, con independencia de la duración del estímulo. Con esta disposición, el número de impulsos que llegan hasta el acumulador refleja el número de acontecimientos estimulares,
que llegan hasta el acumulador refleja el número de acontecimientos estimulares,
no su duración.

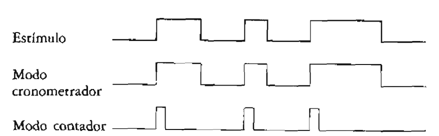


Figura 12.4.—Distintos modos de operación del interruptor provocan que, utilizando la misma entrada y acumulador, se obtenga un cronometrador o un contador. (Según Meck y Church, 1983.)

La discusión anterior plantea la posibilidad de que medir el tiempo y numerar sean en muchos sentidos acciones similares. Esta es una curiosa posibilidad que está despertando un interés creciente entre los investigadores. Las pruebas que se van acumulando sugieren que la hipótesis puede ser correcta. Una forma de valorar la semejanza entre la conducta de medición del tiempo y la de numeración consiste en comparar la precisión con que las ratas juzgan las diferencias de tiempo y la precisión con la que juzgan las diferencias numéricas. Con tal de que la proporción entre el período mayor y el menor sea la misma que entre el número mayor y el menor (8 segundos/2 segundos, comparado con 8 hechos/2 hechos, por ejemplo), la precisión en la estimación del tiempo es notablemente similar a la precisión en la estimación del número. Se ha sugerido también esta semejanza entre el mecanismo para cronometrar y el mecanismo para numerar por el hecho de que la metanfetamina tiene efectos muy semejantes sobre los dos tipos de conducta (Meck y Church, 1983).

EL APRENDIZAJE DE PAUTAS SERIALES

Los estímulos ambientales rara vez se producen al azar e independientemente unos de otros. Antes bien, muchos aspectos del ambiente actúan como pautas ordenadas de estimulación. La conducta de respuesta a las pautas seriales de estímulos ha sido extensamente investigada (por ejemplo, Jones, 1974; Restle y Brown, 1970; Simon y Kotovsky, 1963). Considérese, por ejemplo, qué haríamos si se nos pidiera que memorizáramos la siguiente lista de números: 1234234534564567. Podríamos aprender los números memorizando qué número se encontraba en cada una de las 16 posiciones de la lista. Si supiéramos que el 1 se encontraba en la primera posición, el 2 en la segunda y quinta, el 3 en la tercera, sexta y novena, y así sucesivamente, podríamos recordar los números en el orden correcto. Sin embargo, esta forma sería la más difícil. Una estrategia mucho más simple sería buscar la pauta que siguen los números. Si pudiéramos averiguar esa pauta, tendríamos una regla que usaríamos para generar la secuencia de números. La lista de números que se dio arriba estaba generada mediante una regla relativamente simple, que podría definirse de la forma siguiente: se empieza a contar por el número 1, pero cada cuatro números se restan 2. Memorizar esa regla es mucho más fácil que aprender qué número está colocado en cada una de las 16 posiciones de la lista.

Abstraer una regla a partir de una secuencia de estímulos implica responder a

la pauta de estímulos. Está claro que las personas responden basándose en las pautas inherentes a los estímulos que experimentan. ¿Pueden los animales responder también de acuerdo con pautas cuando los estímulos se presentan de forma serial? Esta cuestión está despertando cada vez el interés de más investigadores (por ejemplo, Capaldi, Verry, Nawrocki y Miller, 1984; Hulse, 1978; Hulse, Cynx y Humpal, 1984; Straub y Terrace, 1981).

Un análisis experimental de la forma en que los animales responden a patrones seriales de estímulos requiere, en primer lugar, la selección de estímulos eficaces. Numerosas investigaciones con animales sobre el aprendizaje de patrones seriales han utilizado una técnica desarrollada por Stewart Hulse y sus colaboradores en los que se empleaban, como estímulos, números diferentes de bolitas de comida. En un corredor se realizaron pruebas con ratas hambrientas que, al final de cada carrera, recibían un número diferente de bolitas de comida en la caja meta. En un experimento, por ejemplo, la caja meta podía contener 14, 7, 3, 1 o 0 bolitas de comida. Los sujetos realizaban las carreras por el corredor de cinco en cinco. En cada serie de 5 carreras, el sujeto recibía 14 bolitas en la primera carrera, 7 bolitas en la segunda carrera, 3 en la tercera, 1 en la cuarta, y finalmente 0 en la quinta carrera. Así pues, la secuencia de estímulos que esos sujetos experimentaban era de 14, 7, 3, 1 y 0. La velocidad de carrera se utilizaba para evaluar las respuestas ante las distintas cantidades de comida. Conforme el entrenamiento progresaba, las ratas aprendían a ajustar su velocidad de carrera a la cantidad de recompensa que iban a recibir en cada carrera. En concreto, aprendían a correr mucho más despacio en la quinta carrera de cada serie, que terminaba en 0 bolitas, que en las carreras anteriores, que finalizaban con 1 a 14 bolitas. Ese descenso en la quinta carrera no podía atribuirse a la fatiga, porque otras investigaciones han mostrado que las ratas no habrían disminuido la velocidad si hubieran recibido recompensa en la quinta carrera. ¿Por qué se produce el descenso? Hulse y sus colaboradores han propuesto una **hipótesis del aprendizaje de pauta seriada.** De acuerdo con esta intepretación, los animales aprenden a responder ante una serie de estímulos (como, por ejemplo, cantidades de comida en serie) basándose en la pauta, o estructura, inherente a la serie.

Implicaciones del aprendizaje de pautas seriales

¿Qué clase de pauta podían las ratas haber extraído de la serie de cantidades de comida utilizadas en el experimento anterior?, y ¿cómo podríamos estar seguros de que estaban respondiendo de acuerdo a la pauta de los estímulos? La secuencia 14-7-3-1-0 posee un patrón simple y fácil de identificar: el cambio de una cantidad de comida a la siguiente es siempre del mismo tipo: un descenso. Una pauta en la que los elementos se suceden en una serie que implica cambios siempre en la misma dirección se llama **secuencia monotónica.** Una secuencia monotónica de estímulos tiene una pauta mucho más simple que una secuencia en que los elementos sucesivos no impliquen siempre el mismo tipo de cambio. Por ejemplo, la serie 14-1-3-7-0 es una **secuencia no monotónica,** porque pasar de un elemento al siguiente puede implicar tanto un descenso (por ejemplo, 14-1) como un aumento (por ejemplo, 1-3). Si las ratas responden de acuerdo con una pauta secuencial de cantidades de comida, entonces la simplicidad de la pauta debería

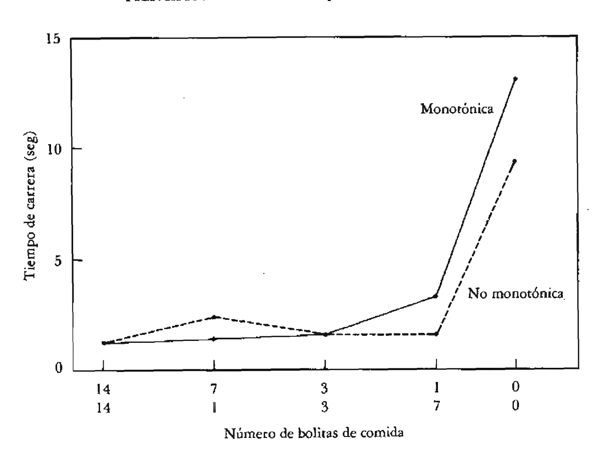


Figura 12.5.—Tiempos de carrera asintóticos en cinco carreras sucesivas reforzadas mediante distinto número de bolitas de comida. Un grupo de ratas recibió cantidades de comida que formaban una serie monotónica decreciente (14-7-3-1-0 bolitas). El otro grupo recibió cantidades de comida en una serie no monotónica (14-1-3-7-0 bolitas). (Según Hulse, 1978.)

facilitar el aprendizaje. Esto es, deberían aprender más fácilmente secuencias monotónicas que secuencias no monotónicas.

El experimento descrito arriba también incluía un grupo de ratas que recibía las distintas cantidades de comida con una serie no monótonica (14-1-3-7-0) durante las sucesivas carreras en el corredor. La figura 12.5 muestra los tiempos de carrera, al final del experimento, en cada una de las 5 carreras de la secuencia, para grupos de ratas entrenadas con secuencias monotónicas (14-7-3-1-0) y con secuencias no monotónicas (14-1-3-7-0). Ambos grupos tardaron más tiempo en recorrer el pasillo durante la carrera no reforzada (quinta) de la secuencia, que durante las anteriores. Los resultados obtenidos también indicaban que los sujetos expuestos a secuencias monotónicas aprendían la secuencia decreciente con menos entrenamiento que los sujetos expuestos a la secuencia no monotónica. Además, como muestra la figura 12.5, los sujetos del grupo monotónico iban más despacio en la quinta carrera que los sujetos del grupo no monotónico. Estos resultados se corresponden con una interpretación por aprendizaje de la pauta serial (véase también Fountain, Evenson y Hulse, 1983).

La conclusión más importante de la hipótesis del aprendizaje de pauta serial es que la respuesta del sujeto depende del tipo de pauta que siga la serie de estímulos. Hulse y sus colaboradores han comprobado esta predicción de diferentes maneras. Por ejemplo, Fountain y Hulse, 1981; Hulse y Dorsky, 1979). En un estudio, por ejemplo, compararon el aprendizaje con secuencias fuerte y débil-

mente monotónicas de cantidades de comida, 14-7-3-1-0 y 14-5-5-1-0 (Hulse y Dorsky, 1977, Experimento 2). Ambas secuencias suponían un descenso en las cantidades de comida a lo largo de las cinco carreras. Sin embargo, la secuencia débilmente monotónica (14-5-5-1-0) incluía una interrupción temporal de la pauta descendente (tanto la segunda como la tercera carrera fueron reforzadas con 5 bolitas). La secuencia fuertemente monotónica poseía una pauta más fácil de discernir. Si las ratas responden basándose en la pauta de reforzamiento, debemos esperar un rendimiento más apropiado con la secuencia fuertemente monotónica que con la secuencia débilmente monotónica. Los resultados confirmaron esta predicción.

En otro estudio, se manipuló la dificultad de aprendizaje de la pauta de una secuencia larga introduciendo claves divisorias (Fountain, Henne y Hulse, 1984). La investigación con sujetos humanos ha demostrado que el aprendizaje de una secuencia larga se facilita subdividiendo la secuencia en unidades más pequeñas que poseen su propia estructura interna consistente. (Este proceso se llama a veces *fragmentación.*) Por ejemplo, los números 214325436547 son difíciles de memorizar de esta forma. La tarea se facilita mucho si se agrupan los números así: 214 325 436 547. En este caso, los espacios entre los tríos sucesivos de números actúan como claves divisorias que fragmentan la serie completa en cuatro agrupaciones más pequeñas. Las claves divisorias facilitan el aprendizaje sólo si rompen la serie en unidades que tienen su propia estructura interna. Si las claves divisorias se colocan en puntos inapropiados de la serie, pueden no ayudar en absoluto, o incluso pueden dificultar el aprendizaje, porque hacen confusa la pauta de la serie. Por ejemplo, la pauta de la serie anterior sería más confusa si se dividiera así: 2143 2543 6547.

Fountain y otros (1984) realizaron pruebas con ratas en un laberinto en T en las que se utilizaron como estímulos distintas cantidades de comida, que formaban una pauta serial. En cada carrera solamente se abría un brazo del laberinto. Cada rata recibía las recompensas 14-7-3-1-0 cinco veces al día. Así pues, la serie total de cantidades de comida consistía en 25 elementos, resultado de las cinco repeticiones de la secuencia 14-7-3-1-0. Con un grupo de ratas (grupo N), no se utilizaron claves divisorias; los sujetos realizaron 25 carreras consecutivas que acababan siempre en la misma caja meta, y no se señalaban de ninguna forma las distintas repeticiones de la secuencia en un mismo día. Con un segundo grupo (grupo E), sí se introducían claves divisorias: después de que las ratas completaran la subsecuencia —esto es, después de cada carrera con un premio de 0 bolitas— se cambiaba el brazo del laberinto en T utilizado como caja meta. Las claves divisorias se suministraban durante los 7 primeros días del experimento y se suprimían cuando los sujetos pasaban por la prueba el 8.° día.

La figura 12.6 resume los resultados del experimento, presentando los tiempos de carrera según los distintos números de bolitas de comida, los días 7.° y 8.° para el grupo E y el 8.° día para el grupo N. El grupo N (que no recibió ninguna clave divisoria) corrió con la misma rapidez para todas las cantidades de comida, incluyendo las de 0 bolitas, el día 8.°. Esto indica que, sin dividir la serie, el sujeto no aprendía a responder adecuadamente a las distintas cantidades de comida en los ocho días de entrenamiento, pues no iba más lento en las carreras con cero bolitas. Por el contrario, el grupo E, que recibía un estímulo divisorio durante el entrenamiento, distribuía muy bien sus esfuerzos el 7.° día, cuando la fragmenta-

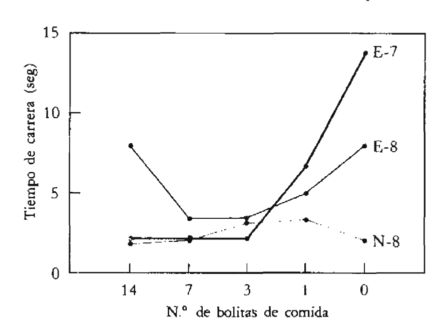


Figura 12.6.—Tiempos de carrera en cinco carreras sucesivas reforzadas con distinto número de bolitas de comida. La curva N-8 fue obtenida el 8º día con sujetos a los que nunca se les había suministrado claves divisorias entre las repeticiones de la secuencia de cinco carreras. Las curvas E-7 y E-8 se obtuvieron con sujetos adiestrados mediante claves divisorias. Estas se presentaron el día 7 (curva E-7) pero no el día 8 (curva E-8). Este experimento se realizó con ratas. (Según Fountain, Henne y Hulse, 1984.)

ción todavía estaba siendo utilizada; los sujetos del grupo E corrían mucho más despacio en las carreras con cero bolitas que en las otras carreras. Los sujetos seguían respondiendo a la secuencia (aunque no tan bien) cuando se suprimía el estímulo divisorio el 8.° día, lo que indicaba que algo de lo que habían aprendido sobre la pauta persistía aun en ausencia de división. Esos resultados confirman la interpretación de que los animales pueden responder de acuerdo con la estructura formal de una pauta serial.

Los resultados que se presentan en la figura 12.6 sobre el grupo N merecen un comentario adicional. ¿Por qué actuaron esos sujetos tan mal? Después de todo, ellos recibían la misma secuencia fuertemente monotónica (14-7-3-1-0), que previamente habíamos descrito como productora de un buen seguimiento de la pauta serial (véase figura 12.5). Probablemente, fueron dos los factores responsables de esta diferencia. El grupo monotónico del primer estudio recibía una clave divisoria cuando completaba la serie de 14-7-3-1-0 en la forma de un intervalo de tiempo amplio antes de ser colocado de nuevo en el corredor para la siguiente serie de cinco carreras. Las investigaciones han demostrado que un intervalo amplio entre carreras puede resultar una eficaz clave divisoria (Fountain y otros, 1984). Además, los datos del grupo monotónico de la figura 12.5 se obtuvieron después de un entrenamiento más extenso que los datos del grupo N de la figura 12.6. El grupo N también aprendió finalmente la pauta serial, pero no lo hizo hasta el día 13 del entrenamiento.

Alternativas al aprendizaje de pautas seriales

Los experimentos que hemos descrito pueden también analizarse utilizando conceptos teóricos que no suponen el aprendizaje de pautas (véase Hulse y Dorsky, 1977, 1979). El punto de vista alternativo más destacado se basa en las asociaciones secuenciales, y sostiene que el aprendizaje de una lista de elementos implica la formación de asociaciones entre pares sucesivos de elementos (Capaldi y Molina, 1979; Capaldi, Nawrocki y Verry, 1982; Capaldi, Verry y Davidson, 1980). Al hablar de extinción en el capítulo 5, ya discutimos una aplicación de

esta teoría para la conducta instrumental. Esta teoría afirma que el sujeto puede recordar durante largos intervalos la recompensa obtenida en la carrera anterior. Se supone entonces que esta memoria se asocia con el resultado de la carrera siguiente. Que el recuerdo del resultado anterior estimule (o inhiba) la respuesta instrumental, depende de que se haya asociado con el reforzamiento (o con el no reforzamiento). Considérese, por ejemplo, la secuencia 14-7-3-1-0. En esta secuencia, los sujetos son reforzados por responder (en la segunda carrera) cuando recuerdan haber recibido 14 bolitas en la carrera anterior (E14). También se les refuerza por responder (en las carreras tercera y cuarta) cuando recuerdan haber recibido 7 y 3 bolitas en las carreras anteriores (E7 y E3), respectivamente. Así pues, los recuerdos E14, E7 y E3 se convierten en estímulos discriminativos positivos (EC) para la respuesta instrumental. En contraposición con las primeras cuatro carreras (en que los sujetos son reforzados), no se les refuerza en la quinta carrera, después de recibir 1 bolita de recompensa en la cuarta carrera. Por tanto, el recuerdo de haber recibido una bolita en el ensayo anterior (E1) se convierte en un estímulo discriminativo negativo (E —) para la respuesta instrumental. De acuerdo con este análisis, los animales responden lentamente en la quinta carrera porque la memoria de 1 bolita de la carrera anterior actúa de E —.

Corroborando la teoría de la asociación secuencial, las ratas han mostrado tener una notable capacidad para recordar el resultado, ya sea de recompensa o de no recompensa, de las carreras anteriores. Pueden recordar, por ejemplo, hasta ocho hechos separados (una recompensa seguida de siete no recompensas) (Capaldi y Verry, 1981). La teoría de la asociación secuencial ha logrado un éxito sorprendente en la explicación de algunos resultados que, a primera vista, se podían únicamente predecir mediante la hipótesis del aprendizaje de pautas. Considérense, por ejemplo, los efectos de la división sobre el aprendizaje de pautas. Como ya describimos anteriormente, cuando la subsecuencia de cantidades de comida 14-7-3-1-0 se repite cinco veces cada día sin interrupción, el seguimiento de la pauta se consigue mejor si la terminación de la subsecuencia está marcada por una clave divisoria. La hipótesis del aprendizaje de la pauta predice, claramente, este resultado porque las claves divisorias que marcan las subsecuencias hacen mucho más fácil discernir la estructura. Capaldi, Verry, Nawrocki y Miller (1984) han sugerido una interpretación alternativa. Si la secuencia 14-7-3-1-0 se repite una y otra vez sin claves divisorias, la carrera con 0 bolitas va seguida de una carrera con 14 bolitas. Por tanto, la memoria de no recompensa (E0) se presenta cuando el sujeto recibe 14 bolitas, convirtiendo al E0 en un estímulo discriminativo para la carrera. El recuerdo de 0 bolitas es similar al recuerdo de 1 bolita (E1). Por tanto, se supone que las propiedades discriminativas de E0 se generalizan a E1. Esto anima a los sujetos a responder rápidamente en la carrera siguiente a la de la recompensa de 1 bolita. El resultado es que el sujeto no va más despacio en la carrera de 0 bolitas de la secuencia 14-7-3-1-0, y no se observa un seguimiento adecuado de la pauta.

¿Cómo podrían las claves divisorias reducir las propiedades discriminativas del E1 y disminuir la velocidad en la carrera de 0 bolitas de la secuencia 14-7-3-1-0? Capaldi, Verry, Nawrocki y Miller (1984) sugieren que esto ocurre porque las claves divisorias se asocian con la recompensa que les sigue. Considérese la introducción de claves divisorias «X» entre las repeticiones de una secuencia, tal como sigue: X-14-7-3-1-0-X-14-7-3-1-0 y así sucesivamente. Ahora la recompensa de 14 bolitas ya no se da después de la recompensa de 0 bolitas, sino después de las claves divisorias simbolizadas con una «X». Por tanto, es el recuerdo de «X», más que el recuerdo de la recompensa de 0 bolitas, lo que se asociará con la recompensa de 14 bolitas. «X» bloqueará la asociación del E0 con la recompensa de 14 bolitas porque «X» es un predictor mejor de las 14 bolitas. Ya que en este caso, E0 no se convierte en un estímulo discriminativo para la carrera, no se produce la generalización del control discriminativo de E0 a E1. El resultado es que el sujeto no se anima a responder en la carrera de 0 bolitas como respuesta al recuerdo de una recompensa de 1 bolita, emergiendo así el efecto de disminución de la velocidad en las carreras de 0 bolitas. De acuerdo con este análisis, las claves divisorias actúan no sólo clarificando la organización estructural de la secuencia de cantidades de comida, sino impidiendo la adquisición del control discriminativo por parte de estímulos que, de otro modo, llevarían a dar respuestas en carreras con 0 bolitas.

El ingenioso análisis teórico y experimental del efecto divisorio que nos suministran Capaldi, Verri, Nawrocki y Miller (1984) hace evidente que la teoría de la asociación secuencial tiene que considerarse una alternativa seria a la hipótesis del aprendizaje de pautas seriales. Sin embargo, probablemente, la teoría no explique todos los resultados obtenidos con los patrones seriales. Por ejemplo, como han advertido Capaldi y sus colaboradores (véase Capaldi y Molina, 1979), la teoría de la asociación secuencial no puede explicar la diferencia, descrita anteriormente, entre una secuencia monotónica fuerte (14-7-3-1-0) y una débil (14-5-5-1-0). Se produce un seguimiento significativamente mejor de la secuencia monotónica fuerte que de la débil. En ambas secuencias sería de esperar que el recuerdo de una recompensa de 1 bolita (E1) se convirtiera en un estímulo discriminativo negativo, porque la carrera después de la recompensa de 1 bolita finaliza con 0 bolitas. En la secuencia fuerte (14-7-3-1-0), el estímulo discriminativo positivo más parecido es el recuerdo de 3 bolitas (E3). Por el contrario, en la secuencia monotónica débil (14-5-5-1-0), el estímulo discriminativo positivo más parecido es el recuerdo de 5 bolitas (E5). Debería producirse una generalización del estímulo mayor de E3 a E1 que de E5 a E1. Por tanto, E1 debería ser menos eficaz para inhibir la carrera en la secuencia monotónica fuerte (14-7-3-1-0) que en la secuencia monotónica débil (14-5-5-1-0). El hecho de que se observara el resultado opuesto contradice esta predicción.

Aunque la teoría de la asociación secuencial no ha sido capaz de explicar adecuadamente ciertos resultados de las pautas, ha logrado explicar otros resultados. Capaldi y Molina (1979), por ejemplo, han demostrado que, en algunas secuencias de recompensas, la capacidad discriminativa del recuerdo de los resultados de respuestas anteriores es más importante para predecir la conducta que la pauta estructural de las secuencias. Existen pruebas que apoyan tanto la hipótesis del aprendizaje de pautas como la teoría de la asociación secuencial. Aunque la hipótesis del aprendizaje de pautas no ha soportado todos los desafíos, ha logrado estimular investigaciones que, de otra manera, probablemente no se habrían realizado (como la de los efectos de las claves divisorias). La tarea para los futuros investigadores consiste en delimitar más claramente en qué circunstancias predominan las asociaciones secuenciales y en cuáles la estructura de pautas para el control de la conducta (Roitblat, Pologe y Scopatz, 1983).

LA FORMACION DE CONCEPTOS EN LOS ANIMALES

Los organismos experimentan una gran variedad de estímulos a lo largo de su vida. Sin embargo, como ya hemos visto, a menudo no responden a esos estímulos como si fueran estímulos independientes y aislados. En la sección anterior hemos discutido una forma de organización perceptual, las respuestas a una serie de estímulos de acuerdo al patrón estructural de la serie. Las reacciones ante los estímulos pueden también organizarse en clases, o categorías, a las que el estímulo individual pudiera pertenecer. Considérese, por ejemplo, el hecho de ver una silla. Podemos advertir algunas de sus características específicas, como color, forma, peso, firmeza y materiales. Sin embargo podemos advertir también que es un ejemplo de la categoría «silla». Podemos estar de acuerdo acerca de qué cosas son sillas y qué cosas no. Resulta mucho más difícil especificar las características esenciales que constituyen el concepto «silla». Muchas sillas son marrones, tienen cuatro patas, tienen un asiento a la altura de las rodillas, son duras y de madera. Sin embargo, en ocasiones puede haber una silla que no tenga ninguna de esas características. Aunque no se entiende bien la forma en que los seres humanos forman los conceptos, no existe ninguna duda de que los conceptos son muy importantes para la conducta humana. Poseemos conceptos de entidades físicas, tales como las sillas, las casas, los árboles, el agua, los gatos y los perros. También poseemos conceptos de hechos como una tormenta o una pelea, y conceptos abstractos, tales como la lealtad, la justicia y la inteligencia. Uno de los motivos de que los conceptos sean tan importantes para la conducta humana es que forman los bloques de construcción del lenguaje. Las palabras, en gran parte, son etiquetas de los conceptos.

Dado que los conceptos complejos son esenciales para el lenguaje, el estudio de la formación de conceptos en los animales ha constituido parte esencial de los esfuerzos por enseñar habilidades lingüísticas a los animales (por ejemplo, D. Premack, 1976). Gran parte de esta investigación se ha llevado a cabo con chimpancés. No existe ninguna duda de que los chimpancés son capaces de aprender conceptos complejos. Sin embargo, los chimpancés tienen el sistema nervioso mucho más desarrollado que la mayoría de los animales. Por tanto, bien podríamos preguntarnos si un organismo tal como la paloma, con un cerebro más rudimentario, es también capaz de responder en base a conceptos. En el capítulo 11 discutimos brevemente el aprendizaje del concepto «lo mismo que» en relación con algunas interpretaciones de la conducta de ajuste a la muestra (véase «El aprendizaje de regla específica frente al de regla general»). En la presente sección vamos a concretar la forma en que las palomas aprenden **conceptos perceptuales**: conceptos que intervienen en el reconocimiento de objetos como un árbol, de una masa de agua o una persona (véase Cerella, 1982; Herrnstein, 1984; Lea, 1984, para revisiones recientes de la investigación y de la teoría en este área).

Herrnstein, Loveland y Cable (1976) llevaron a cabo uno de los análisis más completos de la formación de conceptos en los animales. Investigaron la capacidad de las palomas para responder a ejemplos de tres conceptos: árbol, agua y una persona concreta, basándose en una foto en dos dimensiones que ilustra esos conceptos. Su método consistía, básicamente, en un entrenamiento discriminativo. En el experimento del «árbol», por ejemplo, se proyectaron en la pared de la cámara experimental, cerca de una tecla de respuesta, diapositivas con paisajes diversos. Si el paisaje contenía un árbol o alguna parte de un árbol, las palomas eran reforzadas con comida por picotear la tecla. Si el paisaje no contenía un árbol ni una parte de un árbol, el picoteo no se reforzaba. Cada sesión experimental consistía en 80 presentaciones de diapositivas, unas cuarenta de las cuales incluían un árbol. Durante el entrenamiento, los estímulos para cada día eran seleccionados al azar entre 400-700 fotografías que representaban diversas escenas de las cuatro estaciones del año en Nueva Inglaterra. Los estímulos que se reforzaban incluían árboles (o partes de árboles) de todas las clases. Sin embargo, los árboles no eran, necesariamente, el punto principal de interés en las fotos. Algunas diapositivas mostraban un árbol en la lejanía, otras mostraban árboles que estaban en parte ocultos de forma que, por ejemplo, sólo algunas ramas eran visibles.

Durante el entrenamiento, sólo ocasionalmente se utilizaba la misma fotografía más de una vez. Los sujetos aprendían enseguida lo que se les pedía en la prueba y picoteaban la tecla con una tasa mucho más alta en presencia de fotografías que contenían un árbol que en presencia de fotografías sin árboles. ¿A qué era debida la precisión en el rendimiento? Una posibilidad es que las palomas memorizaran el aspecto de cada una de las fotografías reforzadas y de las no reforzadas sin prestar una atención particular a la presencia o ausencia de árboles. Esta posibilidad es plausible cuando se utiliza un pequeño número de fotos, porque las palomas poseen una memoria notable para las escenas visuales. Pueden memorizar al menos 80 fotos diferentes. En un reciente estudio, por ejemplo, Greene (1983) adiestró a unas palomas para discriminar entre la presencia y la ausencia de una persona, presentando repetidamente 80 fotos de escenas diversas (40 con la persona y 40 sin ella). Utilizando pruebas especiales, fue capaz de demostrar que las palomas habían aprendido a responder correctamente cuando se les presentaba una foto con la persona, no por el hecho de responder a la persona, sino porque habían memorizado el fondo de cada fotografía reforzada.

En el estudio de Herrnstein y otros (1976), sin embargo, la memorización de cada fotografía reforzada y no reforzada no era, probablemente, la causa de que las palomas lograran un rendimiento satisfactorio, porque se utilizaron entre 500-700 fotografías, y sólo ocasionalmente se repetían las fotos. Herrnstein y otros también intentaron excluir la memorización de la foto utilizando un conjunto completamente nuevo de fotos al final del entrenamiento. Las palomas actuaban casi tan correctamente con las fotografías nuevas como con las fotografías utilizadas durante el entrenamiento inicial. Se producían tasas de picoteo mucho más altas en presencia de diapositivas nuevas que contuvieran un árbol (o parte de él) que en presencia de nuevas diapositivas que no contuvieran árboles. Se obtuvieron resultados similares en experimentos que implicaban la presencia o ausencia de agua (lagos, océanos, estanques, etcétera) o la presencia o ausencia de una persona concreta (con trajes distintos, en situaciones diferentes, haciendo cosas diversas).

Si las palomas de los estudios de Herrnstein y otros (1976) no memorizan cada foto reforzada y no reforzada, ¿cómo aprenden a responder correctamente? Considérese qué harían los seres humanos adultos si se enfrentaran a una tarea similar. Recuérdese que las palomas no reciben instrucciones verbales (ni se les podrían dar) para conseguir que las respuestas en presencia de árboles sean reforzadas. Sin tales instrucciones, las personas, sin duda, cometerían errores hasta que

aprendieran que se requería de ellos que respondieran cuando se les mostraba un árbol o una parte de un árbol. Durante el experimento, no tendrían que aprender el concepto de árbol. Tendrían simplemente que aprender qué hacer siempre que vieran una foto con una parte de un árbol. Quizá las palomas enfocan el problema del mismo modo. Quizá ellas también «saben» ya qué son los árboles y simplemente tienen que aprender qué hacer cada vez que ven un ejemplo de árbol. Pueden haber aprendido el concepto de árbol en su experiencia anterior o pueden «saber» de forma innata lo que es un árbol. Puede que en las aves sea adaptativa la predisposición innata para los conceptos de cosas que tienen lugar de modo natural, como los árboles, el agua, las personas. Con todo lo atractiva que esta hipótesis pueda resultar, no es capaz de explicar otros casos de formación de conceptos en las palomas. Por ejemplo, los estudios han mostrado que las palomas pueden aprender a responder en base a la presencia o ausencia de peces en fotografías submarinas (Herrnstein y deVilliers, 1980). Las palomas nunca han tenido la oportunidad de ver a lo largo de su vida escenas submarinas, ni es probablemente adaptativo para las palomas la capacidad de formarse el concepto de pez. Otros experimentos han mostrado que las palomas pueden aprender conceptos totalmente artificiales, tales como la letra «A» mostrada en diversos estilos (Morgan, Fitch, Holman y Lea, 1976).

Si la formación de conceptos no implica una memorización de ejemplos específicos ni el uso de conceptos ya existentes, ¿qué implican? Otra posibilidad es la contemplada por el *análisis de la característica*. Quizá todas las fotos reforzadas tenían en común una característica estimular concreta y la respuesta instrumental se condicionaba a esta característica estimular. Según esta explicación, los sujetos respondían adecuadamente a estas fotos nuevas porque las fotos nuevas contenían la característica estimular esencial. Los investigadores de la formación de conceptos perceptuales se han manifestado en contra de la explicación simple que ofrece el análisis de la característica porque, a menudo, ha resultado imposible identificar una característica común a todos los ejemplos positivos de un mismo concepto. En el experimento del concepto de árbol, por ejemplo, muchos de los árboles que se mostraban eran de color verde, tenían hojas, y eran verticales, leñosos y con ramas. Sin embargo, las palomas también respondían a fotos de árboles que no poseían esas características. Además, no respondían a fotos que no tenían un árbol, pero que tenían algunos componentes verdes, con hojas, leñosos, verticales y con ramas. El problema para identificar un árbol por las características estimulares esenciales es similar al problema de especificar el concepto de «silla». Es difícil abstraer una característica estimular esencial o una combinación de características esenciales.

Dadas las dificultades para identificar tales características estimulares en los experimentos sobre conceptos perceptuales, los investigadores han llegado a considerar que los conceptos perceptuales implican la aplicación de una **regla polimórfica** para la construcción de una categoría (por ejemplo, Herrnstein, 1984; Lea y Harrison, 1978). La aplicación de una regla polimórfica requiere la identificación de las características estimulares. Sin embargo, la regla polimórfica no considera ninguna característica concreta del estímulo como necesaria ni suficiente para su inclusión en una categoría. Se considera que son importantes una variedad de características, pero no que una característica por sí sola, ni en combinación con otras características, sea esencial para identificar un elemento como perteneciente a una categoría. Así, el ser de madera, con hojas y vertical pueden ser todas ellas características importantes de los árboles, pero ninguna de esas características es necesaria ni suficiente para identificar algo como un árbol.

La explicación de los conceptos perceptuales como provenientes de la aplicación de las reglas polimórficas ha conservado el análisis de la característica como un aspecto importante del aprendizaje de conceptos, y ha estimulado a los investigadores a identificar las características relevantes de los procedimientos de discriminación de conceptos (Lea y Ryan, 1983). Surge así un problema afín: ¿qué convierte a algo en característica de un objeto o de un acontecimiento? ¿Son dichas características propiedades elementales inherentes al objeto, o son «creaciones» del organismo que las percibe? Esas cuestiones son similares al problema central del control por el estímulo que planteábamos en el capítulo 8: ¿a qué se debe que ciertos aspectos del ambiente adquieran un control sobre la conducta instrumental? Las características surgen del modo en que un animal ve un objeto o un acontecimiento. Están determinadas, en parte, por predisposiciones perceptuales y por contingencias de reforzamiento. En cierto sentido, en un procedimiento de discriminación de conceptos se modela la formación de un concepto perceptual reforzando unos estímulos y no otros. Si se refuerza el responder a toda criatura de cuatro patas, y no se refuerza el responder a toda criatura que no tiene cuatro patas, el sujeto adquiere un concepto muy amplio. Por el contrario, el reforzamiento de respuestas ante ejemplos de perros de la raza caniche pero no ante ejemplos de pastores alemanes llevaría a la adquisición de un concepto más restringido. Por último, es probable que el aprendizaje de conceptos moldeados por contingencias de reforzamiento esté limitado por predisposiciones innatas para clasificar los estímulos de formas concretas (Herrnstein, 1984; Marler, 1982).

EL RAZONAMIENTO INFERENCIAL Y EL ANALOGICO

La presente sección sobre el razonamiento inferencial y el analógico, y la sección sobre el aprendizaje del lenguaje que viene a continuación, discuten aspectos de la conducta que hasta fechas recientes se habían considerado capacidades intelectuales exclusivamente humanas. Ambos aspectos del funcionamiento intelectual han sido estudiados en chimpancés. Las investigaciones sobre el aprendizaje del lenguaje en chimpancés han generado mucha más controversia que las investigaciones sobre el razonamiento inferencial y analógico. Sin embargo, las dos áreas de investigación son fascinantes y suministran pruebas empíricas relevantes para las antiguas creencias acerca del papel especial de los seres humanos en el reino animal.

El razonamiento inferencial transitivo

Anteriormente, en este mismo capítulo, hemos discutido cómo aprenden las ratas una secuencia de cantidades de comida, tal como la que formarían números diferentes de bolitas de comida dispuestos en un orden monotónico (14-7-3-1-0). En tales experimentos, los sujetos fueron expuestos una y otra vez a la serie completa de estímulos. ¿Pueden los animales inferir el orden de una serie mono-

tónica de estímulos si sólo experimentan segmentos de la serie? Douglas Gillan (1981, 1983) planteó recientemente esta cuestión con chimpancés.

La capacidad para inferir el orden de una serie monotónica a partir de la experiencia con segmentos de la serie puede ser una habilidad adaptativa. Considérese, por ejemplo, un grupo social de tres monos, A, B y C. Supóngase que los monos A y B se ponen a pelear, y A derrota a B. Los monos B y C se ponen también a pelear y B derrota a C. ¿Debería C, conociendo los resultados de las dos peleas, ponerse a pelear con A? Ya que C nunca ha peleado con A, basándose en la experiencia directa C no podría saber el desenlace. Sin embargo, el saber que A puede derrotar a B y que B puede derrotar a C, sugiere que A puede derrotar a C. Este razonamiento implica realizar una inferencia transitiva.

Una inferencia transitiva es una decisión basada en la reconstrucción de una serie monotónica después de una experiencia limitada a segmentos de la serie. Se pueden obtener pruebas de que se produce razonamiento inferencial pidiendo a los sujetos que juzguen el orden de un par de estímulos desconocidos después del entrenamiento con otros pares de estímulos. Como veremos, sin embargo, los pares de estímulos del entrenamiento tienen que elegirse cuidadosamente para que permitan la reconstrucción de la serie monotónica.

Gillan (1981, 1983) realizó pruebas de razonamiento inferencial transitivo con tres chimpancés hembra de 5-6 años de edad, Jessie, Luvie y Sadie. Aunque los sujetos habían sido utilizados previamente en otras pruebas de cognición animal, no se les había enseñado un sistema de lenguaje. Se utilizaron para el experimento cinco recipientes de comida con tapas de diferentes colores (rojo, azul, naranja, negro o blanco). El experimentador colocaba los cinco recipientes, designados con letras de la A a la E, en un orden serial, A<B<C<D<E. Sin embargo, en cada ensayo sólo se presentaban al mismo tiempo dos pares adyacentes de recipientes: A<B, B<C, C<D, o D<E. El chimpancé tenía que escoger cada vez el recipiente que fuera «mayor que» su acompañante dentro de la serie monotónica. Así, B era lo correcto en la elección entre A y B, pero B era lo incorrecto en la elección entre B y C. La elección correcta se reforzaba con una pieza de su comida favorita (caramelo, galleta o rosquilla) que se colocaba en el recipiente correcto durante ese ensayo.

El entrenamiento continuó durante unos dos meses, con 12 a 24 ensayos por sesión. Al final del entrenamiento, Sadie alcanzó el rendimiento mejor, respondiendo correctamente en el 89 por 100 de las elecciones adyacentes. Luvie y Jessie consiguieron sólo el 72 por 100 y el 69 por 100, respectivamente, de puntuaciones correctas. La fase esencial de la prueba en el experimento consistía en presentar a los chimpancés una elección entre dos estímulos que no habían aparecido juntos durante el entrenamiento, B frente a D. Si el entrenamiento con pares adyacentes de estímulos capacitaba a los chimpancés a inferir toda la serie monotónica, entonces elegirían D como «mayor que» B. Dado que este razonamiento inferencial requiere el conocimiento del orden de los pares adyacentes de estímulos, la actuación durante la elección entre B y D debería estar relacionada con la corrección en las respuestas de las elecciones adyacentes. Los resultados apoyaron generalmente esas predicciones. Sadie, que había alcanzado el grado más alto de exactitud en las elecciones entre estímulos adyacentes, eligió correctamente (D antes que B) en 12 de los 12 ensayos. Luvie y Jessie actuaron peor, seleccionando D sólo en 5 y 7 ensayos, respectivamente, de los 12 realizados.

Después de la primera sesión de prueba, Luvie recibió un entrenamiento adicional con pares de estímulos adyacentes, y después se realizó de nuevo una prueba con B frente a D. Esta vez, la corrección con los pares de estímulos adyacentes mejoró hasta un 88 por 100, y eligió correctamente D frente a B en 10 de los 12 ensayos. Así pues, también mostró una generalización de la conducta de elección correcta a un par de estímulos no adyacentes.

Es difícil explicar por qué Sadie y Luvie eligieron el estímulo D antes que el B durante las sesiones de prueba, sin postular la existencia de razonamiento inferencial. Ellas no habían encontrado esta elección concreta durante el entrenamiento, y por tanto, no habían sido condicionadas a dar una respuesta concreta en presencia de esta combinación de estímulos. Además, durante el entrenamiento, los estímulos B y D se emparejaban con la misma frecuencia con un reforzador, pues cada estímulo aparecía tanto como elección correcta en algunos ensayos del entrenamiento (A frente a B; C frente a D), como elección incorrecta en otros ensayos (B frente a C; D frente a E). Por tanto, la frecuencia del reforzamiento (o no reforzamiento) asociada a las elecciones de B y D no puede explicar la elección entre ellos durante la prueba.

En este estudio se suponía que la elección entre estímulos no adyacentes (B frente a D) durante la sesión de prueba reflejaba el hecho de que los estímulos del entrenamiento constituían una serie monotónica. Sadie y Luvie infirieron, posiblemente, esta secuencia. Si esto es así, entonces la elección entre estímulos no adyacentes durante la sesión de prueba debería ser distinta si se alterara el orden monotónico de los estímulos del entrenamiento. Gillan puso a prueba esta predicción realizando un entrenamiento adicional con Sadie. Durante este entrenamiento adicional, Sadie siguió recibiendo ensayos de A<B, B<C, C<D, y D<E. Se añadió otro elemento, F, a estas comparaciones, y los sujetos recibieron ensayos en los que se reforzaba F en la elección con E (E<F). Así pues, se colocaron los estímulos desde A hasta F en un orden monotónico, A<B<C<D<E<F, y Sadie era reforzada siempre que elegía el estímulo «mayor» de cada par de estímulos del entrenamiento. Sadie también recibió entrenamiento con el par de estímulos A frente a F. Para mantener el orden monotónico de los estímulos desde A hasta F, F debería haber sido reforzado en una elección con A. Sin embargo, Gillan suministró reforzamiento por A, destruyendo así el orden monotónico establecido por los otros ensayos del entrenamiento. Una vez establecidos los pares de estímulos A<B, B<C, C<D, D<E, E<F, y F<A, los estímulos desde A hasta F no pueden colocarse en un orden monotónico.

Sadie tardó mucho tiempo en aprender a hacer la elección correcta con los nuevos pares de estímulos. En particular, cometió muchos errores con A frente a F, seleccionando F en vez de A. Pero, finalmente, consiguió una exactitud del 90 por 100, y se le puso a prueba con otros pares de estímulos no adyacentes: B frente a D, B frente a E, y C frente a E. Es importante advertir que durante el entrenamiento esos estímulos (desde B hasta E) habían aparecido formando pares que podían colocarse en un orden monotónico (B<C<D<E). Durante el entrenamiento sólo los estímulos A y F formaban el par que destruía la secuencia monotónica. No obstante, se alteraron enormemente las elecciones entre los estímulos no adyacentes desde B hasta E. La alteración del orden monotónico producida al manipular los estímulos A y F reducía, de forma imprevista, el rendimiento de Sadie en las elecciones entre los estímulos desde B hasta E. Estos

resultados ofrecen pruebas fehacientes de que la conducta de elección de Sadie reflejaba una inferencia acerca de la estructura de toda la serie de estímulos basada en la experiencia del entrenamiento con pares de estímulos adyacentes.

El razonamiento analógico

En los estudios anteriores se pedía a los chimpancés que realizaran una inferencia acerca del orden de una serie de estímulos. En el **razonamiento analógico**, la tarea consiste en inferir una relación entre un par de estímulos de muestra y aplicar esta relación a un nuevo par de estímulos de prueba. La valoración de la capacidad intelectual humana, con frecuencia, incluye pruebas de razonamiento analógico. Por ejemplo, un item de una prueba puede ser «*tren* es a *vía* como coche es a ________». Para responder al item correctamente, tenemos que inferir primero la relación «va sobre» de los estímulos *tren* y *vía* de la muestra. La aplicación de esta relación al estímulo de prueba *coche*, proporciona la respuesta *carretera*. Gillan, Premack y Woodruff (1981; véase también Gillan, 1983) demostraron razonamiento analógico en una chimpancé de 16 años, Sarah, que previamente había recibido entrenamiento extenso en varias tareas cognitivas. A Sarah se le había enseñado también un lenguaje simbólico, que vamos a describir en la sección siguiente (véase fig. 12.9).

En un conjunto de experimentos, Sarah fue sometida a pruebas con una serie de analogías perceptuales. Como estímulos se usaron una serie de formas geométricas recortadas en cartulinas de colores y pegadas en un cartón. Variaban en

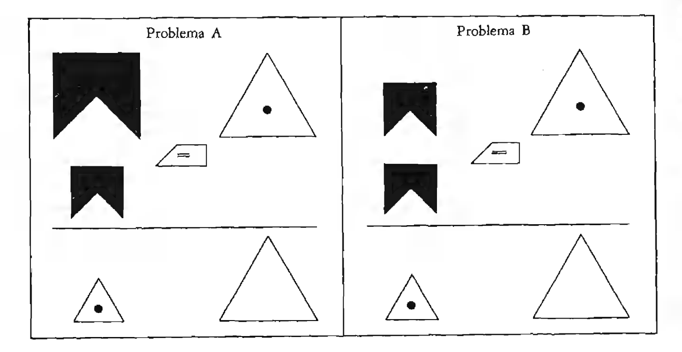


Figura 12.7.—Estímulos geométricos y estructura de los problemas usados por Gillan, Premack y Woodruff (1981) en un test de razonamiento analógico en chimpancés. Los problemas se presentan sobre la línea horizontal, y las posibles respuestas bajo esa línea. (Según Gillan, Premack y Woodruff, 1981.)

cuanto a forma, color, tamaño, y la presencia o ausencia de un punto negro fácil de advertir. La figura 12.7 muestra dos ejemplos de los problemas de la prueba. Se le presentaron a Sarah los estímulos en una bandeja, tal como aparecen en la figura 12.7. Los estímulos de muestra para un ensayo determinado se presentaron en el lado izquierdo. El problema A de la figura 12.7 consistía en un diente de sierra grande y uno pequeño. Al lado de los estímulos de muestra fue colocado un símbolo que Sarah había aprendido previamente como «igual a», a continuación del cual aparecía uno de los estímulos de prueba. La parte inferior de la bandeja contenía dos estímulos de elección, uno de los cuales completaba correctamente la analogía. En el problema A, la relación entre el estímulo de muestra de la parte superior y el de la inferior era «más pequeño que». Dado que el estímulo de la derecha de la prueba era un triángulo grande con un punto, el estímulo correcto para completar la analogía era un triángulo pequeño con un punto.

En el problema B de la figura 12.7 se utilizaban los mismos estímulos de elección en la parte inferior de la bandeja que en el problema A. Sin embargo, esta vez la diferencia entre los estímulos de la parte superior e inferior de la muestra era que al de la parte inferior le faltaba un punto. Por tanto, la elección correcta era el triángulo grande sin punto. Gillan y otros (1981) utilizaron 26 pares de problemas, como el par que se muestra en la figura 12.7. (Los dos problemas de un par se mezclaban con todos los otros problemas, de forma que no aparecieran en un orden consecutivo.) La utilización de pares de problemas que tenían siempre los mismos estímulos de elección, pero con diferentes respuestas correctas, impedía a Sarah resolver las analogías escogiendo siempre sus estímulos predilectos.

Sarah resultó notablemente apta para la resolución de analogías perceptuales. En los primeros 52 problemas diferentes que se le presentaron, dio la respuesta correcta el 85 por 100 de las veces. El rendimiento de Sarah fue uniformemente bueno en todas las sesiones. Durante la primera sesión, con 12 problemas, respondió correctamente el 85 por 100 de ellos. Así pues, su rendimiento probablemente reflejaba un aprendizaje previo, más que un aprendizaje a lo largo del experimento.

El experimento descrito arriba requería la abstracción y aplicación de relaciones perceptuales («más pequeño que», «le falta un punto», etcétera). En un estudio posterior, Gillan y otros (1981) realizaron pruebas con Sarah sobre analogías conceptuales. Aquí, el aspecto físico de los estímulos no suministraba clave alguna sobre la relación planteada. Antes bien, esta relación se basaba en las funciones de los objetos que se presentaban. La figura 12.8 muestra un par de problemas de este tipo. Las muestras se presentaron de nuevo en el lado izquierdo de la bandeja, los estímulos de prueba en el derecho, y las alternativas de elección en la parte inferior. En el problema A de la figura 12.8 las muestras eran un candado y una llave. La relación funcional entre ellas es que la llave abre el candado. El estímulo de prueba es una lata y las elecciones son un abrelatas y una brocha. La elección correcta es el abrelatas, porque tiene la misma relación funcional con la lata que la llave con el candado. En el problema B se utilizan de nuevo las mismas elecciones, pero esta vez la relación que se prueba es «marcar o colorear», lo que convierte a la brocha en la elección correcta.

Sarah realizó una prueba con 9 pares de problemas como los que se muestran en la figura 12.8. Todos los problemas utilizaban objetos familiares para Sarah.

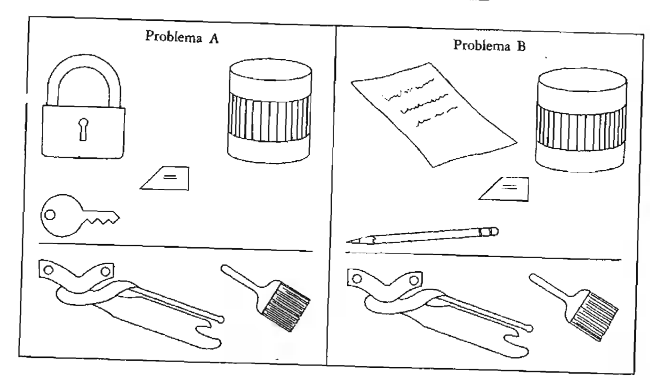


Figura 12.8.—Objetos usados por Gillan, Premack y Woodruff (1981) en un test de razonamiento analógico en chimpancé. Los problemas se presentan sobre la línea horizontal, y las posibles respuestas se presentan debajo. (Según Gillan, Premack y Woodruff, 1981.)

De nuevo, su rendimiento fue llamativamente correcto. Realizó la elección apropiada con el 85 por 100 de los 18 problemas diferentes.

Las demostraciones anteriores de razonamiento inferencial y analógico son importantes porque muestran que esas habilidades intelectuales no son únicamente humanas. Los estudios sobre razonamiento inferencial se llevaron a cabo con chimpancés que no habían pasado anteriormente por un entrenamiento de lenguaje. Por tanto, podemos concluir que el razonamiento inferencial en los chimpancés es posible sin habilidades lingüísticas. Ya que Sarah había pasado por un amplio entrenamiento de lenguaje, es preciso que se realicen investigaciones adicionales para determinar si el razonamiento analógico es posible sin lenguaje. Ahora que sabemos que los chimpancés son capaces de realizar razonamiento inferencial y analógico, se puede animar a los investigadores a que estudien también en otras especies esas capacidades intelectuales.

LA ENSEÑANZA DEL LENGUAJE A LOS CHIMPANCES

Quizá la habilidad cognitiva más compleja sea el uso del lenguaje. De hecho, muchos han supuesto que el uso del lenguaje es tan complejo y especializado que existe sólo en los seres humanos. Según este punto de vista, la capacidad de utilizar el lenguaje depende de ciertos procesos innatos que sólo intervienen en nuestra propia especie (por ejemplo, Chomsky, 1972; Lennenberg, 1967). Por el contrario, otros han propuesto que los seres humanos usan el lenguaje porque son particularmente inteligentes y porque han tenido el entrenamiento necesario (no porque sean los únicos organismos con la dotación genética adecuada). Esta

segunda concepción sugiere que los animales no humanos pueden también adquirir el lenguaje, con tal de que sean suficientemente inteligentes y reciban el entrenamiento adecuado. Movidas por esta posibilidad, numerosas personas han intentado enseñar habilidades lingüísticas a los animales. Si este esfuerzo lograra tener éxito, se terminaría de una vez por todas con los debates sobre la unicidad de los seres humanos para la adquisición del lenguaje. Si pudiéramos enseñar el lenguaje a los animales, podríamos ser capaces también de comunicarnos con ellos y, de este modo, avanzar en la comprensión de sus vidas. Hablar con un animal sería algo así como hablar a un extraterrestre. Podríamos ver por primera vez cómo aparece el mundo ante los individuos no humanos. Podríamos también conseguir una comprensión única de nosotros mismos. Veríamos por primera vez cómo son concebidas nuestras acciones por un organismo no sesgado por las experiencias humanas y el etnocentrismo.

La mayoría de los esfuerzos para enseñar el lenguaje a los animales se han llevado a cabo con chimpancés porque, de todos los primates, el chimpancé es el que más se asemeja al ser humano. Sin embargo, a pesar de sus muchas semejanzas, los chimpancés no aprenden a hablar cuando se les somete a las mismas experiencias que atraviesan los niños cuando aprenden a hablar. Esto resulta claro cuando se observa a chimpancés criados como hijos en hogares humanos. Nadezhda Kohts, del Museo Darwiniano de Moscú, crió un chimpancé en su casa desde 1913 a 1916, sin que llegara a imitar ni una sola vez la voz humana ni a pronunciar una palabra en ruso (véase A. J. Premack, 1976). Disponemos de más explicaciones detalladas de la vida con un chimpancé, a través de las experiencias de Winthrop y Louise Kellogg, que en los años treinta criaron juntos a un chimpancé y a su hijo desde que eran bebés (Kellogg, 1933). Tampoco el animal adoptado aprendió a hablar de forma normal. Impertérritos ante esta evidencia, Cathy y Keith Hayes criaron a un chimpancé llamado Viki con la intención explícita de enseñarle a hablar (Hayes y Hayes, 1951). A pesar de varios años de esfuerzo, Viki aprendió a decir sólo tres palabras: *papá, mamá y taza* (en inglés, *cup*).

Durante casi veinte años, los esfuerzos y fracasos de Hayes para enseñar el lenguaje a Viki desalentaron a otros de intentar enseñar a hablar a los chimpancés. Sin embargo, en los últimos años se está produciendo un resurgimiento considerable del interés por enseñar a hablar a los chimpancés, estimulado en parte por el renovado enfoque de Allen y Beatrice Gardner (Gardner y Gardner, 1969, 1975, 1978). En vez de enseñar a hablar a su chimpancé Washoe utilizando la vocalización, intentaron enseñarle a comunicarse usando el Lenguaje Americano de Signos. El Lenguaje Americano de Signos consiste en gestos manuales en lugar de palabras, y es utilizado por los sordos en América del Norte. Los chimpancés son mucho más hábiles para realizar movimientos y gestos con las manos que para realizar los movimientos de boca, lengua o labios que requiere la producción de los sonidos del habla. Washoe fue un buen alumno. Aprendió a reconocer 132 palabras. El éxito de Washoe sugiere que los primeros esfuerzos por enseñar a hablar a los chimpancés pueden haber fracasado no por la incapacidad del chimpancé para intervenir en la comunicación a través del lenguaje, sino porque se utilizó un medio inadecuado (la vocalización). Washoe mantiene viva la esperanza de que, dados los medios adecuados para el lenguaje, podría establecerse una comunicación significativa entre los chimpancés y los seres humanos.

La investigación contemporánea sobre el lenguaje en primates no humanos se está desarrollando en dos sentidos. Algunos investigadores siguen usando el enfoque adoptado por Gardners de enseñar el Lenguaje Americano de Signos a los chimpancés (por ejemplo, Fouts, 1972; Terrace, 1979; Terrace, Pettito, Sanders y Bever, 1979) y a los gorilas (Patterson, 1978). Se ha desistido del enfoque de enseñar a hablar a los chimpancés vocalizando. Sin embargo, en vez de adoptar un lenguaje humano activo, tal como el lenguaje de signos, el segundo enfoque implica un lenguaje artificial. El lenguaje artificial fue desarrollado y utilizado por David Premack y sus colaboradores, y consiste en unas figuras de plástico de varias formas en lugar de palabras (Premack, 1971b, 1976). La figura 12.9 muestra ejemplos de símbolos de plástico, que tienen un metal en la parte posterior y se colocan en un tablero magnético en orden vertical, como en el idioma chino, para formar frases. Otro lenguaje artificial, desarrollado por Duane Rumbaugh y sus colaboradores en el Centro de Investigación con Primates de Yerkes, utiliza formas geométricas de varios colores para representar palabras (Rumbaugh, 1977).

En las investigaciones que se basan en lenguaje artificial, el contexto del entrenamiento para el lenguaje difiere, a menudo, del usado en los intentos por enseñar lenguaje de signos a los chimpancés. El entrenamiento del lenguaje de signos se lleva a cabo, normalmente, dentro del contexto de una relación social entre el entrenador y el chimpancé. Puede que el chimpancé no crezca como un niño dentro de la familia. Sin embargo, vive en un ambiente rico que no es de laboratorio y todo el día está cuidado por un pequeño número de personas, cada una de las cuales es una experta en lenguaje de signos. Mientras el chimpancé está despierto se realiza todo tipo de esfuerzo para que intervenga en una conversación activa (por signos). De esta forma, el entrenamiento del lenguaje constituye una parte de las experiencias «naturales» del sujeto. Se aprenden nuevos signos durante los juegos, mientras se viste y se desviste, o cuando va de un sitio a otro. Se llevan también a cabo sesiones de entrenamiento organizadas. Sin embargo, se utiliza la relación social entre el entrenador y el sujeto para fomentar la conducta de signos, más que los reforzadores explícitos, tales como caramelos, pastelitos o bebidas. Lo que se intenta es enseñar el lenguaje a los chimpancés tal como, presumiblemente, aprenden los niños a hablar en el curso normal de interacción con los padres y hermanos.

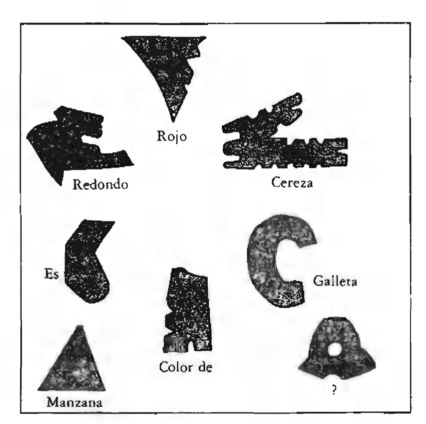


Figura 12.9.—Ejemplos de símbolos del lenguaje artificial desarrollado por David Premack y sus colaboradores. (Según D. Premack, 1976.)

Frente a los esfuerzos por crear un contexto natural para el entrenamiento del lenguaje por signos, los investigadores que utilizan lenguajes artificiales normalmente llevan a cabo el entrenamiento del lenguaje en una situación de laboratorio más cerrada, usando de forma explícita reforzadores. En el proyecto de Yerkes, por ejemplo, los símbolos de las palabras aparecen en teclas de un teclado (como en una máquina de escribir), que se conecta con un ordenador. El chimpancé puede «hablar» al ordenador y hacer varias preguntas. El ordenador, a su vez, se comunica con el chimpancé con símbolos que se presentan en un panel. Esta disposición es muy distinta de la interacción social en la que los niños habitualmente aprenden el lenguaje. Sin embargo, el método de comunicación por ordenador facilita mucho la obtención de un registro permanente de todas las respuestas lingüísticas del sujeto. Esas respuestas pueden ser automáticamente registradas para análisis posteriores.

El considerable esfuerzo que se ha dedicado a enseñar el lenguaje a primates no humanos ha producido, al menos, un resultado indiscutible. Está claro que los chimpancés y los gorilas pueden aprender a utilizar estímulos arbitrarios (gestos manuales, objetos de plástico o formas geométricas de colores) como símbolos de las cosas y las relaciones que se dan en su ambiente. Los primates no humanos son capaces de aprender bien un vocabulario de más de 100 palabras. A modo de ejemplo, se presenta el vocabulario de Washoe después de cincuenta y un meses de entrenamiento, en el mismo orden en que este animal fue expresando cada palabra (Gardner y Gardner).

ven y dame
más
arriba
dulce
escuchar (oír)
cepillo de dientes
bebida
daño
perdón
divertido
por favor
comida-comer
flor
manta (cubrir)
perro
tu
paño (pañal)
en

cepillo (frotar)
sombrero
yo
zapatos
Roger
oler
bueno
Washoe
pantalones
abrir
hacer cosquillas (tocar)
ir
fuera
Dr. G.
Naomi
fruta (manzana)
peine
sucio

cuerda
árbol
luz
rojo
martillo
blanco
nosotros
carne
fumar
silla
hoja
suficiente
bicho
montar
vaca
no
verde
queso

negro	diferente	pepino (rodajas verdes)
ropa	igual	Dennis
gato	Larry	Ron
llave	hombre	morder
bebé	casa	pipa
limpio	correr	llorar
coger	sonreír	hora
abajo	tubo	alfiler
mirar	sello (carta)	monedero
Susan	avión	tenedor
libro	teléfono	espejo
aceite	caliente (calentar)	cereal
mío	tenedor	tragar
cama	baya (fresa)	agujero
plátano	cuchara	mariposa
abrazar	ventana	cerrojo
pájaro	hierba	Linn
lápiz (escribir)	trepar	hielo (frío)
Sra. G.	coche	suelo
tranquilo	girar	adiós
Greg	tuyo	nuez
ayuda	beso	querer (hambre)
Wende	no poder	allí
polo	mano	Don
agua	tomate	baño
mujer		quién

Aunque se acepta que los primates no humanos pueden aprender un vocabulario, el lenguaje es algo más que una simple colección de palabras. Además de vocabulario, el lenguaje requiere la colocación de las palabras en una secuencia, de acuerdo con las reglas establecidas por la gramática del lenguaje. Por tanto, un problema esencial para la enseñanza del lenguaje a primates no humanos es si pueden aprender a construir secuencias de palabras basándose en reglas gramaticales. Existe sobre esto una disputa considerable. La secuencia más corta posible de palabras consiste en dos palabras. Sin embargo, la pronunciación de un par de palabras no prueba que el sujeto haya usado la gramática para crear esa secuencia. Un incidente que ha provocado controversia ocurrió cuando el chimpancé Washoe vio un cisne en el agua. Nunca anteriormente había estado expuesto a un cisne. Cuando se le preguntó: «¿Qué es eso?» respondió «ave agua». ¿Estaba Washoe utilizando «agua» como adjetivo (en inglés agua y acuático se dicen igual) para especificar el tipo de ave que había visto? Quizá sí. Sin embargo, basándonos simplemente en esta información, una interpretación igualmente plausible es que el animal hizo la señal de «agua» porque vio el agua y de «ave» porque vio un ave. Es decir, pudo haber hecho la señal de «ave agua» como dos palabras independientes antes que como la pronunciación de dos palabras relacionadas una con otra como nombre y adjetivo (Terrace y otros, 1979).

Pueden también surgir dificultades de interpretación con la ordenación de las

palabras dentro de una frase. Considérese la frase siguiente, que podría haber sido formada en el proyecto de Yerkes por un chimpancé: «por favor máquina haz música». Si el sujeto presionaba en el teclado del ordenador los símbolos apropiados en el orden apropiado, la máquina obedecía y tocaba música para el chimpancé. Sin embargo, la presión de las teclas en ese orden no prueba que el chimpancé pueda construir una frase. El chimpancé puede, simplemente, haber memorizado una frase de símbolos para obtener reforzamiento. Si el chimpancé está usando reglas gramaticales, entonces en otras ocasiones debería ser capaz de utilizar una variedad de palabras distintas en lugar de cada una de las palabras de la frase original. Además, esas sustituciones deberían adecuarse al contexto en el que se han formado. El chimpancé debería de ser capaz de utilizar la estructura gramatical de «por favor máquina haz música» para construir frases tales como «por favor Pedro haz música», cuando Pedro se encuentre presente, «por favor máquina para la música» si la música lleva sonando un rato, o «por favor máquina haz dulces» cuando tenga hambre.

Un análisis de la conducta verbal de Lana, la más famosa de las chimpancés del proyecto de Yerkes, realizado al principio del entrenamiento, indicó que no aprendía un uso tan flexible de la gramática para crear nuevas frases. Antes bien, Lana parecía que había aprendido un conjunto de frases patrón (tales como «por favor máquina haz música»), que utilizaba repetidamente, cambiando sólo una o dos de las palabras para adaptarlas a la ocasión (Thompson y Church, 1980). Así pues, en la frase «por favor máquina haz música» rara vez cambiaba alguna palabra, salvo la última. Al cambiar la última palabra, podía usar la misma frase patrón para pedir a la máquina que pusiera una película, o diapositivas, que encendiera la televisión, que abriera la puerta, la ventana. Este tipo de conducta no refleja una verdadera habilidad lingüística.

Desde entonces, el ordenador que controla las experiencias de Lana con el lenguaje ha sido programado para permitir una mayor variación en la estructura de las frases, y Lana ha mostrado un correspondiente aumento en la gama de frases que produce (Pate y Rumbaugh, 1983). Se vio que en vez de contar con seis frases patrón, utilizaba 67 frases de formas diferentes, algunas con hasta 135 alternativas posibles para las distintas palabras. Otra prueba del aumento en la sofisticación de sus habilidades lingüísticas es que, frecuentemente, expresa la misma información utilizando estructuras distintas.

Han surgido también cuestiones sobre la capacidad de formación de conceptos que poseen los chimpancés a los que se les ha enseñado el lenguaje por señas. Terrace y sus colaboradores han analizado los casos en los que su chimpancé Nim realizaba, espontáneamente, más de una señal seguida con el fin de ver si esas combinaciones de señales suministraban pruebas de que existía una estructura gramatical (véase Terrace, 1979; Terrace y otros, 1979). Varios aspectos de este análisis indicaron que las combinaciones de señas no estaban regidas por el tipo de reglas gramaticales que parecen gobernar el habla de los niños en sus inicios. En primer lugar, un registro videográfico de Nim con sus profesores mostró que muchas frases con señas no eran espontáneas, sino que eran repeticiones de señales que el profesor había realizado recientemente. Si Nim estaba simplemente imitando a sus profesores, sus secuencias de señas no pueden interpretarse como pruebas de la construcción de una frase. Otro aspecto de la actuación de Nim que sugiere que no estaba aprendiendo el lenguaje de la misma forma que lo aprende

un niño es que el número medio de señas que realizaba en una secuencia nunca era superior a dos. Por el contrario, una vez que los niños que están aprendiendo a hablar (o a hacer señas si son sordos) comienzan a construir frases de más de una palabra, la longitud media de sus frases aumenta rápidamente. Además, la longitud media de sus frases se acerca a la longitud máxima. Por tanto, un niño que dice dos palabras a la vez como promedio no elaborará frases de más de entre 3 y 7 palabras de longitud. Esos resultados no fueron observados con Nim. Aun cuando realizaba un promedio de dos señales de palabra por secuencia, ocasionalmente construía frases de hasta 16 señales. Sin embargo, sus frases más largas no añadían una información significativa a las frases más cortas. Antes bien, con frecuencia contenían repeticiones. Por ejemplo, su combinación de cuatro señales más frecuente era «comer beber comer beber». A partir de esta prueba, Terrace y sus colaboradores concluyeron que su chimpancé no aprendió a utilizar el lenguaje, a pesar del hecho de que había aprendido un vocabulario de más de 100 palabras.

Las pruebas obtenidas con el chimpancé Nim indican que no aprendió a utilizar frases a lo largo de unos tres años y medio de entrenamiento. Lo que esto implica para el problema del lenguaje en los chimpancés es tema de acalorado debate. Terrace y sus colaboradores afirman que los datos obtenidos acerca de la conducta lingüística de otros primates no humanos no demuestra tampoco de forma concluyente que estos sujetos fueran capaces de construir combinaciones gramaticales de palabras. Sin embargo, otros investigadores atacan esta afirmación. Así pues, el problema del lenguaje en los primates no humanos continúa en gran parte sin resolverse. Cabe esperar que las futuras discusiones ayuden a definir qué es lo que constituiría una prueba concluyente del lenguaje en los chimpancés, y que las futuras investigaciones contengan una documentación y un análisis de los resultados más rigurosos. Resultará emocionante ver cómo estos progresos resuelven, finalmente, el problema del lenguaje en los animales no humanos.

LA APLICACION DEL ENTRENAMIENTO DEL LENGUAJE A NIÑOS DEFICIENTES VERBALES

La premisa teórica con la que se inició la investigación sobre entrenamiento del lenguaje en chimpancés es que el uso del lenguaje es una función intelectual capaz de separarse del habla. Esta idea, junto con los procedimientos particulares utilizados con los chimpancés, se ha extendido a un trabajo muy interesante con niños retrasados y autistas. Los niños con deficiencias físicas, emocionales o mentales, no se comunican de un modo eficaz a través del habla. El habla humana es, después de todo, un asunto complicado. Requiere una buena codificación y memoria auditivas, así como la capacidad de preparar y emitir complicados movimientos vocales. La producción de sonidos debe, asimismo, trasmitir información. Los niños que vamos a describir aquí pueden tener problemas en todas esas áreas o sólo en alguna. Muchos niños retardados pueden formar solamente unas cuantas frases. La mitad de los autistas nunca aprenden a hablar, y la mayoría de los que lo hacen aprenden a hablar de modo anormal (Bartak, Rutter y Cox, 1975; Rimland, 1964). Muchos muestran ecolalia, una imitación de las vocalizaciones de los demás parecida a la de los loros. Otros niños deficientes, los paralíticos cerebrales, por ejemplo, no suelen tener control motor suficiente de su aparato vocal como para comunicarse a través del habla. Vamos a describir algunas de las técnicas de entrenamiento que más se corresponden con la investigación con chimpancés. En estas técnicas, el entrenamiento del lenguaje en un primer momento deja de lado los mecanismos del habla, y utiliza a cambio respuestas no verbales.

Uno de los enfoques del entrenamiento del lenguaje a niños sin conducta verbal es similar al del trabajo de Gardners, que utilizaba el lenguaje por señas con los chimpancés. Basándose en esta técnica, se han llevado a cabo varios proyectos impresionantes (para una revisión, véase Fay y Schuler, 1980). Schaeffer (1980) describió su trabajo con tres niños autistas. Dos de los niños eran, al principio, mudos y uno era ecolálico. El entrenamiento del lenguaje consistía en enseñar el lenguaje por señas y la imitación de las vocales en sesiones separadas. Como resultado del procedimiento, los niños aprendían a hacer señas espontáneamente. Es decir, eran capaces de juntar varias señas para comunicar sus propios deseos, producir nuevas configuraciones y generalizar señales para darles significados más amplios que los conceptos que tenían asignados inicialmente. Después de tres o cuatro meses de entrenamiento comenzaron de hecho a hablar. Este resultado es llamativo porque la terapia de habla tradicional resulta dificultosa y, por lo general, infructuosa con niños autistas (por ejemplo, Hingtgen y Churchill, 1969). Cuando el habla aparecía, los terapeutas utilizaban habla con señas (habla en concomitancia con señas). Estos tres niños llegaron a ser relativamente hábiles y espontáneos con el lenguaje hablado con señas. Después de tres meses aproximadamente, los niños comenzaron a hablar sin señas. Finalmente, fueron capaces de comunicarse sin señas de forma tan creativa como con señas manuales.

En otros estudios se ha observado también una facilitación del lenguaje hablado a través del lenguaje por señas. Creedon (1975, 1976) enseñó lenguaje por señas a un conjunto de niños autistas. Se enseñó a hacer señas a un grupo en el que estaban incluidos padres y compañeros. Cada nueva seña se reforzaba con reforzamiento social (abrazos, golpecitos, etcétera). Todos los niños aprendieron a comunicar por señas sus necesidades y deseos básicos. Algunos de ellos, como en el estudio de Schaeffer, comenzaron a hablar, espontáneamente, al mismo tiempo que se comunicaban por señas. En un principio producían solamente aproximaciones a una palabra. Más tarde, aparecieron pautas de entonación y vocalización más precisas. Además, Creedon observó que los niños mejoraban en varias escalas de desarrollo conductual y presentaban menores problemas de conducta.

¿Por qué resulta el entrenamiento del lenguaje por señas tan eficaz con niños sin habla? Se han sugerido varias ideas. Una posibilidad es que algunos de los movimientos de las manos que intervienen en la realización de las señas formen parte de antemano del repertorio conductual del niño. Los niños autistas utilizan sus manos para alcanzar los objetos que desean o para apartar los que no desean, de forma muy parecida a como lo hacen los niños normales. Como afirma Schaeffer, ellos ya conocen la relación entre lo que hacen con las manos y la satisfacción de sus necesidades. Son ya capaces de ajustar de forma adecuada las respuestas de sus manos a diversas situaciones. En el programa de entrenamiento de Schaeffer se utilizan los movimientos de las manos dirigidos a un fin como el fundamento de la enseñanza del lenguaje por señas. El lenguaje por señas resulta muy adecuado para incitar otras acciones y se refuerza muy fácilmente. La mayoría de los

niños autistas no poseen impedimentos motores que dificulten el hacer señas. Esto puede permitir la iniciación de señales espontáneas y creativas. Una vez establecido el lenguaje manual, la adquisición del lenguaje hablado implica sólo un cambio del medio de comunicación.

David y Ann Premack también trabajaron con un niño autista (Premack y Premack, 1974) al mismo tiempo que con chimpancés, utilizando su sistema de símbolos de plástico (véase figura 12.9). Hallaron que el niño necesitaba muchos menos ensayos que los chimpancés. Carrier y sus colaboradores han realizado un trabajo más extenso con niños retardados (véase Hollis y Carrier, 1975). Probaron un programa llamado Programa de Iniciación a la Lengua No Hablada (PIL NoH) con 180 niños retardados. Después de dos años, 125 sujetos habían completado el programa, y estaban preparados para comenzar un entrenamiento del habla. Tal como ocurría en los otros estudios, muchos niños comenzaron a iniciarse en el habla mientras estaban aún trabajando en el programa de lenguaje no verbal.

El sistema de lenguaje del tipo de Premack es particularmente útil para niños que tienen limitadas sus capacidades motoras. Manipular símbolos de plástico les resulta mucho más fácil que formar señas con las manos. El sistema de lenguaje de Premack tiene también ventajas para los niños con déficits de memoria porque los símbolos de plástico pueden permanecer a la vista el tiempo que sea necesario. Las palabras habladas y las señas manuales son breves, y tienen que ser recordadas para que exista una comunicación satisfactoria.

Las investigaciones sobre el entrenamiento del lenguaje resultan muy prometedoras para las personas con deficiencias verbales. Hoy día disponemos de varias posibilidades para liberar a los que están encerrados en sí mismos, permitiéndoles que comuniquen sus necesidades y sentimientos a los demás. La alegría de un niño que puede dar a conocer por primera vez sus necesidades es, sin duda, un resultado que merece toda nuestra dedicación científica.

BIBLIOGRAFIA

Adams, G. P. (1903). On the negative and positive phototropism of the earthworm *Allolobophora foetida* as determined by light of different intensities. *American Journal of Physiology, 9,* 26-34.

Ader, R. (1985). Conditioned taste aversions and immunopharmacology. *Annals of the New York Academy of Sciences.*

Ader, R., y Cohen, N. (1982). Behaviorally conditioned immunosuppression and murine systemic lupus erythematosus. *Science, 215,* 1534-1536.

Ader, R.; Cohen, N., y Bovbjerg, D. (1982). Conditioned suppression of humoral immunity in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 96,* 517-521.

Ainslie, G., y Herrnstein, R. J. (1981). Preference reversal and delayed reinforcement. *Animal Learning & Behavior, 9,* 476-482.

Albert, M. S; Butters, N., y Levin, J. (1979). Temporal gradients in the retrograde amnesia of patients with alcoholic Korsakoff's disease. *Archives of Neurology, 36,* 211-216.

Allison, J. (1983). *Behavioral economics.* Nueva York: Praeger.

Alloy, L. B., y Seligman, M. E. P. (1979). On the cognitive component of learned helplessness and depression. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 13). Nueva York: Academic Press.

Amsel, A. (1958). The role of frustrative nonreward in noncontinuous reward situations. *Psychological Bulletin, 55,* 102-119.

Amsel, A. (1962). Frustrative nonreward in partial reinforcement and discrimination learning. *Psychological Review, 69,* 306-328.

Amsel, A. (1967). Partial reinforcement effects on vigor and persistence. En K. W. Spence y J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 1). Nueva York: Academic Press.

Amsel, A. (1972). Inhibition and mediation in classical, Pavlovian, and instrumental conditioning. En R. A. Boakes y M. S. Halliday (Eds.), *Inhibition and learning.* Londres: Academic Press.

Amsel, A. (1979). The ontogeny of appetitive learning and persistence in the rat. En N. E. Spear y B. A. Campbell (Eds.), *Ontongeny of learning and memory.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Amsel, A., y Rashotte, M. E. (1984). *Mechanisms of adaptive behavior: Clark L. Hull's theoretical papers, with commentary.* Nueva York: Columbia University Press.

Anderson, D. C.; Crowell, C. R.; Cunningham, C. L, y Lupo, J. V. (1979). Behavior during shock exposure as a determinant of subsequent interference with shuttle box escape-avoidance learning in the rat. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 5,* 243-257.

Anderson, M. C., y Shettleworth, S. J. (1977). Behavioral adaptation to fixed-interval and fixed-time food delivery in golden hamsters. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 25,* 33-49.

Anger, D. (1963). The role of temporal discrimination in the reinforcement of Sidman avoidance behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 6,* 477-506.

Anisman, H.; De Catanzaro, D., y Remington, G. (1978). Escape performance following exposure to inescapable shock: Deficits in motor response maintenance. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4,* 197-218.

Anisman, H.; Hamilton, M., y Zacharko, R. M. (1984). Cue and response-choice acquisition and reversal after exposure to uncontrollable shock: Induction of response perseveration. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 229-243.

Annable, A., y Wearden, J. H. (1979). Grooming movements as operants in the rat. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 32,* 297-304.

Archer, T., y Sjoden, P.-O. (1982). Higher-order conditioning and sensory preconditioning of a taste aversion with an exteroceptive CS_1. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 34B,* 1-17.

Ayllon, T., y Azrin, N. (1968). *The token-economy: A motivational system for therapy and rehabilitation.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.

Azrin, N. H. (1956). Some effects of two intermittent schedules of immediate and non-immediate punishment. *Journal of Psychology, 42,* 3-21.

Azrin, N. H. (1958). Some effects of noise on human behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1,* 183-200.
Azrin, N. H. (1959). Punishment and recovery during fixed ratio performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 2,* 301-305.
Azrin, N. H. (1960). Effects of punishment intensity during variable-interval reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 3,* 123-142.
Azrin, N. H., y Hake, D. F. (1969). Positive conditioned suppression: Conditioned suppression using positive reinforcers as the unconditioned stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 12,* 167-173.
Azrin, N. H.; Hake, D. F.; Holz, W. C., y Hutchinson, R. R. (1965). Motivational aspects of escape from punishment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 8,* 31-44.
Azrin, N. H., y Holz, W. C. (1961). Punishment during fixed-interval reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 4,* 343-347.
Azrin, N. H., y Holz, W. C. (1966). Punishment. En W. K. Honing (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Azrin, N. H.; Holz, W. C., y Hake, D. F. (1963). Fixed-ratio punishment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 6,* 141-148.
Azrin, N. H.; Hutchinson, R. R., y Hake, D. F. (1966). Extinction-induced aggression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 9,* 191-204.

Baerends, G. P. (1957). The ethological analysis of fish behavior. En M. E. Brown (Ed.), *The physiology of fishes.* Nueva York: Academic Press.
Baker, A. G., y Baker, P. A. (1985). Does inhibition differ from excitation? Proactive interference, contextual conditioning, and extinction. En R. R. Miller y N. E. Spear (Eds.), *Information processing in animals: Conditioned inhibition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Baker, A. G., y Mackintosh, N. J. (1977). Excitatory and inhibitory conditioning following uncorrelated presentations of CS and UCS. *Animal Learning & Behavior, 5,* 315-319.
Baker, A. G., y Mercier, P. (1982). Extinction of the context and latent inhibition. *Learning and Motivation, 13,* 391-416.
Baker, A. G.; Mercier, P.; Gabel, J., y Baker, P. A. (1981). Contextual conditioning and the US preexposure effect in conditioned fear. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7,* 109-128.
Baker, A. G.; Singh, M., y Bindra, D. (1985). Some effects of contextual conditioning and US predictability on Pavlovian conditioning. En P. Balsam y A. Tomie (Eds.), *Context and learning.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Balaz, M. A.; Kasprow, W. J., y Miller, R. R. (1982). Blocking with a single compound trial. *Animal Learning & Behavior, 10,* 271-276.
Balda, R. P., y Turek, R. J. (1984. The cache-recovery system as an example of memory capabilities in Clark's nutcracker. En H. L. Roitblat, T. G. Bever, y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Banks, R. K. (1976). Resistance to punishment as a function of intensity and frequency of prior punishment experience. *Learning and Motivation, 7,* 551-558.
Barker, L. M.; Best, M. R., y Domjan, M. (Eds.). (1977). *Learning mechanisms in food selection.* Waco, Texas: Baylor University Press.
Barnett, S. A. (1981). *Modern ethology.* Nueva York: Oxford University Press.
Baron, A. (1965). Delayed punishment of a runway response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 60,* 131-134.
Barrera, F. J. (1974). Centrifugal election of signal directed pecking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 22,* 341-355.
Bartak, L.; Rutter, M., y Cox, A. (1975). A comparative study of infantile autism and specific developmental receptive language disorder: I. The children. *British Journal of Psychiatry, 126,* 127-145.
Batson, J. D., y Best, M. R. (1981). Single-element assessment of conditioned inhibition. *Bulletin of the Psychonomic Society, 18,* 328-330.
Battalio, R. C.; Kagel, J. H., y Winkler, R. C. (1975). Analysis of individual behavior in a controlled environment: An economist's perspective. En C. G. Miles (Ed.), *Experimentation in controlled environments: Its implications for economic behavior and social policy making.* Toronto: Addiction Research Foundation.
Baum, M. (1969). Extinction of avoidance response following response prevention: Some parametric investigations. *Canadian Journal of Psychology, 23,* 1-10.

investigations. *Canadian Journal of Psychology, 23,* 1-10.

Baum, M. (1970). Extinction of avoidance responding through response prevention (flooding). *Psychological Bulletin, 74,* 276-284.
Baum, W. M. (1975). Time allocation in human vigilance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 23,* 45-53.
Baum, W. M. (1979). Matching, undermatching, and overmatching in studies of choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 32,* 269-281.
Baum, W. M. (1981). Optimization and the matching law as accounts of instrumental behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 36,* 387-403.
Baxter, D. J., y Zamble, E. (1982). Reinforcer and response specificity in appetitive transfer of control. *Animal Learning & Behavior, 10,* 201-210.
Beatty, W. W., y Shavalia, D. A. (1980a). Rat spatial memory: Resistance to retroactive interference at long retention intervals. *Animal Learning & Behavior, 8,* 550-552.
Beatty, W. W., y Shavalia, D. A. (1980b). Spatial memory in rats: Time course of working memory and effects of anesthetics. *Behavioral and Neural Biology, 28,* 454-462.
Bechterev, V. M. (1913). *La psychologie objective.* París: Alcan.
Benedict, J. O., y Ayres, J. J. B. (1972). Factors affecting conditioning in the truly random control procedure in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 78,* 323-330.
Berlyne, D. E. (1969). The reward value of indifferent stimulation. En J. Tapp (Ed.), *Reinforcement and behavior.* Nueva York: Academic Press.
Bernstein, D. A., y McAlister, A. (1976). The modification of smoking behavior: Progress and problems. *Addictive Behavior, 1,* 89-102.
Bernstein, D. J., y Ebbesen, E. B. (1978). Reinforcement and substitution in humans: A multiple-response analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 30,* 243-253.
Bernstein, I. L. (1978). Learned taste aversions in children receiving chemotherapy. *Science, 200,* 1302-1303.
Bernstein, I. L., y Webster, M. M. (1980). Learned taste aversions in humans. *Physiology and Behavior, 25,* 363-366.
Best, M. R. (1975). Conditioned and latent inhibition in taste-aversion learning: Clarifying the role of learned safety. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 1,* 97-113.
Best, M. R., y Gemberling, G. A. (1977). The role of shortterm processes in the CS preexposure effect and the delay of reinforcement gradient in long-delay taste-aversion learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3,* 253-263.
Best, P. J.; Best, M. R., y Henggeler, S. (1977). The contribution of environmental noningestive cues in conditioning with aversive internal consequences. En L. M. Barker; M. R. Best, y M. Domjan (Eds.), *Learning mechanisms in food selection.* Waco, Texas: Baylor University Press.
Bindra, D. (1969). The interrelated mechanisms of reinforcement and motivation and the nature of their influence on response. En W. J. Arnold y D. Levine (Eds.), *Nebraska Symposium on Motivation* (vol. 17). Lincoln: University of Nebraska Press.
Bitterman, M. E. (1964). Classical conditioning in the goldfish as a function of the CS-US interval. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 58,* 359-366.
Bitterman, M. E. (1975). The comparative analysis of learning. *Science, 188,* 699-709.
Bjork, R. A. (1972). The updating of human memory. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 12). Nueva York: Academic Press.
Black, A. H. (1971). Autonomic aversive conditioning in infrahuman subjects. En F. R. Brush (Ed.), *Aversive conditioning and learning.* Nueva York: Academic Press.
Black, A. H. (1977). Comments on «Learned helplessness: Theory and evidence» by Maier and Seligman. *Journal of Experimental Psychology: General, 106,* 41-43.
Blackman, D. (1977). Conditioned suppression and the effects of classical conditioning on operant behavior. En W. K. Honing y J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Blakemore, C., y Cooper, G. F. (1970). Development of the brain depends on visual environment. *Science, 228,* 477-478.
Blough, D. S. (1959). Delayed matching in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 2,* 151-160.
Boakes, R. A. (1979). Interactions between type I and type II processes involving positive reinforcement. En A. Dickinson y R. A. Boakes (Eds.), *Mechanisms of learning and motivation.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Boakes, R. A. (1984). *From Darwin to behaviourism.* Cambridge: Cambridge University Press.
Boakes, R. A., y Halliday, M. S. (Eds.). (1972). *Inhibition and learning.* Londres: Academic Press.

Boakes, R. A.; Poli, M.; Lockwood, M. J., y Goodall, G. (1978). A study of misbehavior: Token reinforcement in the rat. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 29,* 115-134.
Boice, R. (1973). Domestication. *Psychological Bulletin, 80,* 215-230.
Boice, R. (1977). Burrows of wild and albino rats: Effects of domestication, outdoor raising, age, experience, and maternal state. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 91,* 649-661.
Boice, R. (1981). Behavioral comparability of will and domesticated rats. *Behavior Genetic, 11,* 545-553.
Boland, F. J.; Mellor, C. S., y Revusky, S. (1978). Chemical aversion treatment of alcoholism: Lithium as the aversive agent. *Behaviour Research and Therapy, 16,* 401-409.
Bolles, R. C. (1969). Avoidance and escape learning: Simultaneous acquisition of different responses. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 68,* 355-358.
Bolles, R. C. (1970). Species-specific defense reactions and avoidance learning. *Psychological Review, 71,* 32-48.
Bolles, R. C. (1971). Species-specific defense reaction. En F. R. Brush (Ed.), *Aversive conditioning and learning.* Nueva York: Academic Press.
Bolles, R. C. (1972). The avoidance learning problem. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 6). Nueva York: Academic Press.
Bolles, R. C. (1975). *Theory of motivation* (2.ª ed.). Nueva York: Harper & Row.
Bolles, R. C., y Fanselow, M. S. (1980). A perceptual-defensive-recuperative model of fear and pain. *Behavioral and Brain Sciences, 3,* 291-323.
Bolles, R. C., y Grossen, N. E. (1969). Effects of an informational stimulus on the acquisition of avoidance behavior in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 68,* 90-99.
Bolles, R. C.; Holtz, R.; Dunn, T., y Hill, W. (1980). Comparisons of stimulus learning and response learning in a punishment situation. *Learning and Motivation, 11,* 78-96.
Bolles, R. C.; Stokes, L. W., y Younger, M. S. (1966). Does CS termination reinforce avoidance behavior? *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 62,* 201-207.
Bond, A. B.; Cook, R. G., y Lamb, M. R. (1981). Spatial memory and the performance of rats and pigeons in the radial-arm maze. *Animal Learning & Behavior, 9,* 575-580.
Bouton, M. E. (1984). Differential control by context in the inflation and reinstatement paradigms. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 56-74.
Bouton, M. E., y Bolles, R. C. (1980). Conditioned fear assessed by freezing and by the suppression of three different baselines. *Animal Learning & Behavior, 8,* 429-434.
Bouton, M. E, y Bolles, R. C. (1985). Contexts, event-memories, and extinction. En P. Balsam y A. Tomie (Eds.), *Context and learning.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Bovbjerg, D.; Ader, R., y Cohen, N. (1984). Acquisition and extinction of conditioned suppression of a graft-vs-host response in the rat. *Journal of Immunology, 132,* 111-113.
Breland, K., y Breland, M. (1961). The misbehavior of organisms. *American Psychologist, 16,* 681-684.
Brogden, W. J.; Lipman, E. A., y Culler, E. (1938). The role of incentive in conditioning and extinction. *American Journal of Psychology, 51,* 109-117.
Brown, J. S. (1969). Factors affecting self-punitive behavior. En B. Campbell y R. M. Church (Eds.), *Punishment and aversive behavior.* Nueva York: Aplleton-Century-Crofts.
Brown, J. S., y Cunningham, C. L. (1981). The paradox of persisting self-punitive behavior. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 5,* 343-354.
Brown, J. S., y Jacobs, A. (1949). The role of fear in the motivation and acquisition of responses. *Journal of Experimental Psychology, 39,* 747-759.
Brown, P. L., y Jenkins, H. M. (1968). Auto-shaping the pigeon's key peck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 11,* 1-8.
Bull, J. A., III. (1970). An interaction between appetitive Pavlovian CS's and instrumental avoidance responding. *Learning and Motivation, 1,* 18-26.
Bull, J. A., III., y Overmier, J. B. (1968). Additive and subtractive properties of excitation and inhibition. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 66,* 511-514.
Burkhard, B. (1981). Preference and response substitutability with maximization of behavioral value. En M. Commons, R. J., Herrnstein, y H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analysis of behavior* (vol. 2). Cambridge, Mass.: Ballinger.
Burkhard, B.; Rachlin, H., y Schrader, S. (1978). Reinforcement and punishment in a closed system. *Learning and Motivation, 9,* 392-410.
Burkhardt, P. E., y Ayres, J. J. B. (1978). CS and US duration effects in one-trial simultaneous conditioning as assessed by conditioned suppression of licking in rats. *Animal Learning and Behavior, 6,* 225-230.

Butters, N., y Cermak, L. S. (1980). *Alcoholic Korsakoff's syndrome: An information processing approach to amnesia.* Nueva York: Academic Press.
Caggiula, A. R., y Hoebel, B. G. (1966). «Copulation-reward» site in the posterior hypothalamus. *Science, 153,* 1284-1285.
Camp, D. S.; Raymond, G. A., y Church, R. M. (1967). Temporal relationship between response and punishment. *Journal of Experimental Psychology, 74,* 114-123.
Campagnoni, F. R.; Cohen, P. S., y Yoburn, B. C. (1981). Organization of attack and other behaviors of White King pigeons exposed to intermittent water presentations. *Animal Learning & Behavior, 9,* 491-500.
Campbell, B. A., y Church, R. M. (Eds.). *Punishment and aversive behavior.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Campbell, B. A., y Randall, P. K. (1976). The effect of reinstatement stimulus conditions on the maintenance of long-term memory. *Developmental Psychobiology, 9,* 325-333.
Campbell, H. J. (1971, octubre). Pleasure-seeking brains: Artificial tickles, natural joys of thought. *Smithsonian,* pp. 14-13.
Canon, D. S., y Baker, T. B. (1981). Emetic and electric shock alcohol aversion therapy: Assessment of conditioning. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 49.* 20-23.
Cannon, D. S.; Best, M. R.; Batson, J. D., y Feldman, M. (1983). Taste familiarity and apomorphine-induced taste aversions in humans. *Behaviour Research and Therapy, 21,* 669-673.
Cantor, M. B. (1981). Bad habits: Models of induced ingestion in satiated rats and people. En S. Miller (Ed.), *Behavior and nutrition.* Filadelfia: Franklin Institute Press.
Cantor, M. B.; Smith, S. E., y Bryan, B. R. (1982). Induced bad habits: Adjunctive ingestion and grooming in human subjects. *Appetite, 3,* 1-12.
Cantor, M. B., y Wilson, J. F. (1984). Feeding the face: New directions in adjunctive behavior research. En F. R. Brush y J. B. Overmier (Eds.), *Affect, conditioning, and cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Capaldi, E. J. (1967). A sequential hypothesis of instrumental learning. En K. W. Spence y J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 1). Nueva York: Academic Press.
Capaldi, E. J. (1971). Memory and learning: A sequential viewpoint. En W. K. Honig y P. H. R. James (Eds.), *Animal memory.* Nueva York: Academic Press.
Capaldi, E. J., y Molina, P. (1979). Element discriminability as a determinant of serial-pattern learning. *Animal Learning and Behavior, 7,* 318-322.
Capaldi, E. J.; Nawrocki, T. M., y Verry, D. R. (1982). Difficult serial anticipation learning in rats: Rule-encoding vs. memory. *Animal Learning & Memory, 10,* 167-170.
Capaldi, E. J.; Nawrocki, T. M., y Verry, D. R. (1984). Stimulus control in instrumental discrimination learning and reinforcement schedule situations. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 46-55.
Capaldi, E. J., y Verry, D. R. (1981). Serial order anticipation learning in rats: Memory for multiple hedonic events and their order. *Animal Learning & Behavior, 9,* 441-453.
Capaldi, E. J.; Verry, D. R., y Davidson, T. L. (1980). Why rule encoding by animals in serial learning remains to be established. *Animal Learning & Memory, 8,* 691-692.
Capaldi, E. J.; Verry, D. R.; Nawrocki, T. M., y Miller, D. J. (1984). Serial learning, interim associations, phrasing cues, interference, overshadowing, chunking, memory, and extinction. *Animal Learning & Behavior, 12,* 7-20.
Carew, T. J.; Hawkins, R. D., y Kandel, E. R. (1983). Differential classical conditioning of a defensive withdrawall reflex in *Aplysia californica. Science, 219,* 397-400.
Carr, E. G., y Lovaas, O. I. (1983). Contingent electric shock treatment for severe behavior problems. En S. Axelrod y J. Apsche (Eds.), *The effects of punishment on human behavior.* Nueva York: Academic Press.
Caspy, T., y Lubow, R. E. (1981). Generality of US preexposure effects: Transfer from food to shock or shock to food with and without the same response requirements. *Animal Learning & Behavior, 9,* 524-532.
Catania, A. C. (1963). Concurrent performances: A baseline for the study of reinforcement magnitude. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 6,* 299-300.
Cerella, J. (1982). Mechanisms of concept formation in the pigeon. En D. J. Ingle, M. A. Goodale, y R. J. W. Mansfield (Eds.), *Analysis of visual behavior.* Cambridge, Mass: M. I. T. Press.
Cerletti, U., y Bini, L. (1938). Electric shock treatment. *Bollettino ed atti della Accademia medica di Roma, 64,* 36.

Cicala, G. A., y Owen, J. W. (1976). Warning signal termination and a feedback signal may not serve the same function. *Learning and Motivation, 7,* 356-367.

Cleland, G. G., y Davey, G. C. L. (1982). The effects of satiation and reinforcer devaluation on signal-centered behavior in the rat. *Learning and Motivation, 13,* 343-360.

Cohen, L. B. (1976). Habituation of infant visual attention. En T. J. Tighe y R. N. Leaton (Eds.), *Habituation: Perspectives from child development, animal behavior, and neurophysiology.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Cohen, P. S., y Looney, T. A. (1984). Induction by reinforcer schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 41,* 345-353.

Cole, S.; Hainsworth, F. R.; Kamil, A. C.; Mercier, T., y Wolf, L. L. (1982). Spatial learning as an adaptation in hummingbirds. *Science, 217,* 655-657.

Coleman, S. R. (1975). Consequences of response-contingent change in unconditioned stimulus intensity upon the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) nictitating membrane response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 88,* 591-595.

Coleman, S. R., y Gormezano, I. (1979). Classical conditioning and the «Law of Effect»: Historical and empirical assessment. *Behaviorism, 7,* 1-33.

Collier, G. H. (1983). Life in a closed economy: The ecology of learning and motivation. En M. D. Zeiler y P. Harzem (Eds.), *Advances in analysis of behaviour.* Vol. 3: *Biological factors in learning.* Chichester, Inglaterra: Wiley.

Commons, M. L.; Herrnstein, R. J., y Rachlin, H. (Eds.). (1982). *Quantitative analyses of behavior.* Vol. 2: *Matching and maximizing accounts.* Cambridge, Mass: Ballinger.

Cook, R. G. (1980). Retroactive interference in pigeon short-term memory by a reduction in ambient illumination. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 6,* 326-338.

Conger, R., y Killeen, P. (1974). Use of concurrent operants in small group research. *Pacific Sociological Review, 17,* 399-416.

Coons, E. E., y Miller, N. E. (1960). Conflict vs. consolidation of memory traces to explain «retrograde amnesia» produced by ECS. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 53,* 524-531.

Coulter, X.; Riccio, D. C., y Page, H. A. (1969). Effects of blocking an instrumental avoidance response: Facilitated extinction but persistence of «fear». *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 68,* 377-381.

Couvillon, P. A., y Bitterman, M. E. (1980). Some phenomena of associative learning in honeybees. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 94,* 878-885.

Couvillon, P. A., y Bitterman, M. E. (1982). Compound conditioning in honeybees. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 96,* 192-199.

Crawford, M., y Masterson, F. (1978). Components of the flight response can reinforce bar-press avoidance learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4,* 144-151.

Creedon, M. P. (1975). *Appropriate behavior through communication.* Chicago: Dysfunctioning Child Center, Michael Reese Medical Center.

Creedon, M. P. (1976). *The David School: A simultaneous communication model.* Ponencia ante la asamblea de la National Society for Autistic Children, Oak Brook, Ill.

Crespi, L. P. (1942). Quantitative variation in incentive and performance in the white rat. *American Journal of Psychology, 55,* 467-517.

Cronin, P. B. (1980). Reinstatement of postresponse stimuli prior to reward in delayed-reward discrimination learning by pigeons. *Animal Learning & Behavior, 8,* 352-358.

Crowell, C. R.; Hinson, R. E., y Siegel, S. (1981). The role of conditional drug responses in tolerance to the hypothermic effects of ethanol. *Psychopharmacology, 73,* 51-54.

Crozier, W. J., y Navez, A. E. (1930). The geotropic orientation of gastropods. *Journal of General Physiology, 3,* 3-37.

Culler, E. A. (1938). Recent advances in some concepts of conditioning. *Psychological Review, 45,* 134-153.

Chance, W. T. (1980). Autoanalgesia: Opiate and non-opiate mechanisms. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 4,* 55-67.

Channell, S., y Hall, G. (1983). Contextual effects in latent inhibition with an appetitive conditioning procedure. *Animal Learning & Behavior, 11,* 67-74.

Charlton, S. G. (1983). Differential conditionability: Reinforcing grooming in golden hamsters. *Animal Learning & Behavior, 11,* 27-34.

Charlton, S. G., y Ferraro, D. P. (1982). Effects of deprivation on the differential conditionability of behavior in golden hamsters. *Experimental Animal Behaviour, 1,* 18-29.

Cheatle, M. D., y Rudy, J. W. (1978). Analysis of second-order odor-aversion conditioning in neonatal rats: Implications for Kamin's blocking effect. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4,* 237-249.

Chereck, D. R. (1982). Schedule-induced cigarette self-administration. *Pharmacology Biochemistry & Behavior, 17,* 523-527.

Chomsky, N. (1972). *Language and mind.* Nueva York: Harcourt Brace Jovanovich.

Chung, S.-H. (1965). Effects of delayed reinforcement in a concurrent situation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 8,* 439-444.

Chung, S.-H., y Herrnstein, R. J. (1967). Choice and delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 10,* 67-74.

Church, R. M. (1963). The varied effects of punishment on behavior. *Psychological Review, 70,* 369-402.

Church, R. M. (1969). Response suppression. En B. A. Campbell y R. M. Church (Eds.), *Punishment and aversive behavior.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.

Church, R. M. (1978). The internal clock. En S. H. Hulse, H. Fowler, y W. K. Honing (Eds.), *Cognitive processes in animal behavior.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Church, R. M; Getty, D. J., y Lerner, N. D. (1976). Duration discrimination by rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 2,* 303-312.

Church, R. M., y Raymond, G. A. (1967). Influence of the schedule of positive reinforcement on punished behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 63,* 329-332.

Church, R. M.; Wooten, C. L., y Matthews, T. J. (1970). Discriminative punishment and the conditioned emotional response. *Learning and Motivation, 1,* 1-17.

Dafters, R.; Hetherington, M., y McCartney, H. (1983). Blocking and sensory preconditioning effects in morphine analgesic tolerance: Support for a Pavlovian conditioning model of drug tolerance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 35B,* 1-11.

D'Amato, M. R. (1973). Delayed matching and short-term memory in monkeys. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 7). Nueva York: Academic Press.

D'Amato, M. R.; Fazzaro, J., y Etkin, M. (1968). Anticipatory responding and avoidance discrimination as factors in avoidance conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 77,* 41-47.

D'Amato, M. R., y Salmon, D. P. (1982). Tune discrimination in monkeys (*Cebus apella*) and in rats. *Animal Learning & Behavior, 10,* 126-134.

Dardano, J. F., y Sauerbrunn, D. (1964). An aversive stimulus as a correlated block counter in FR performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 7,* 37-43.

Davey, G. C. L., y Cleland, G. G. (1982). Topography of signal-centered behavior in the rat: Effects of deprivation state and reinforcer type. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 38,* 291-304.

Davey, G. C. L.; Cleland, G. G.; Oakley, D. A., y Jacobs, J. L. (1984). The effect of early feeding experience on signal directed response topography in the rat. *Physiology & Behavior, 32,* 11-15.

Davis, E. R., y Platt, J. R. (1983). Contiguity and contingency in the acquisition and maintenance of an operant. *Learning and Motivation, 14,* 487-512.

Davis, H. (1968). Conditioned suppression: A survey of the literature. *Psychonomic Monograph Supplements, 2* (14, monográfico No. 30), 283-291.

Davis, H., y Kreuter, C. (1972). Conditioned suppression of an avoidance response by a stimulus paired with food. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 17,* 277-285.

Davis, H., y Memmott, J. (1982). Counting behavior in animals: A critical evaluation. *Psychological Bulletin, 92,* 547-571.

Davis, H., y Shattuck, D. (1980). Transfer of conditioned suppression and conditioned acceleration from instrumental to consummatory baselines. *Animal Learning & Behavior, 8,* 253-257.

Davis, M. (1970). Effects of interstimulus interval length and variability on startle-response habituation in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 72,* 177-192.

Davis, M. (1974). Sensitization of the rat startle response by noise. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 87,* 571-581.

Davis, M., y File, S. E. (1984). Intrinsic and extrinsic mechanisms of habituation and sensitization: Implications for the design and analysis of experiments. En H. V. S. Peeke y L. Petrinovich (Eds.), *Habituation, sensitization, and behavior.* Nueva York: Academic Press.

Delprato, D. J. (1969). Extinction of one-way avoidance and delayed warning signal termination. *Journal of Experimental Psychology, 80,* 192-193.

Desiderato, O. (1969). Generalization of excitacion and inhibition in control of avoidance responding by Pavlovian CS's in dogs. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 68,* 611-616.
Deutsch, J. A. (1960). *The structural basis of behavior.* Chicago: University of Chicago Press.
Deutsch, R. (1974). Conditioned hypoglycemia: A mechanism for saccharin-induced sensitivity to insulin in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 86,* 350-358.
deVilliers, P. A. (1974). The law of effect and avoidance: A quantitative relationship between response rate and shock-frequency reduction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 21,* 223-235.
Deweer, B.; Sara, S. J., y Hars, B. (1980). Contextual cues and memory retrieval in rats: Alleviation of forgetting by a pretest exposure to background stimuli. *Animal Learning & Behavior, 8,* 265-272.
Dickinson, A.; Nicholas, D. J., y Mackintosh, N. J. (1983). A re-examination of one-trial blocking in conditioned suppression. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 35,* 67-79.
Dickinson, A., y Pearce, J. M. (1977). Inhibitory interactions between appetitive and aversive stimuli. *Psychological Bulletin, 84,* 690-711.
Dinsmoor, J. A. (1952). A discrimination based on punishment. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 4,* 27-45.
Dinsmoor, J. A. (1954). Punishment: I. The avoidance hypothesis. *Psychological Review, 61,* 34-46.
Dinsmoor, J. A. (1962). Variable-interval escape from stimuli accompanied by shocks. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 5,* 41-48.
Dinsmoor, J. A. (1977). Escape, avoidance, punishment: Where do we stand? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 28,* 83-95.
Dinsmoor, J. A., y Sears, G. W. (1973). Control of avoidance by a response-produced stimulus. *Learning and Motivation, 4,* 284-293.
Dixon, L. (1981). A functional analysis of photo-object matching skills of severely retarded adolescents. *Journal of Applied Behavior Analysis, 14,* 465-478.
Dobrzecka, C.; Szwejkowska, G., y Konorski, J. (1966). Qualitative versus directional cues in two forms of differentiation. *Science, 153,* 87-89.
Domjan, M. (1976). Determinants of the enhancement of flavored-water intake by prior exposure. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 2,* 17-27.
Domjan, M. (1980). Ingestional aversion learning: Unique and general processes. En J. S. Rosenblatt, R. A. Hinde, C. Beer, y M. Busnel (Eds.), *Advances in the study of behavior* (vol. 11). Nueva York: Academic Press.
Domjan, M. (1983). Biological constraints on intrumental and classical conditioning: Implications for general process theory. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 17). Nueva York: Academic Press.
Domjan, M. (1985). Long-delay and selective association learning revisited. *Annals of the New York Academy of Sciences.*
Domjan, M., y Best, M. R. (1977). Paradoxical effects of proximal unconditioned stimulus preexposure: Interference with and conditioning of a taste aversion. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3,* 310-321.
Domjan, M., y Wilson, N. E. (1972). Specificity of cue to consequence in aversion learning in the rat. *Psychonomic Science, 26,* 143-145.
Donegan, N. H., y Wagner, A. R. (1981). Conditioned diminution and facilitation of the UCR: A sometimes-opponent-process interpretacion. En I. Gormezano, W. F. Prokasy, y R. F. Thompson (Eds.), *Classical conditioning III: Behavioral, neurophysiological, and neurochemical studies in the rabbit.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Dougan, J. D.; McSweeney, F. K.; O'Reilly, P. E., y Eacker, J. N. (1983). Negative automaintenance: Pavlovian conditioning or differential reinforcement? *Behaviour Analysis Letters, 3,* 201-212.
Duncan, C. P. (1949). The retroactive effect of electroshock on learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 42,* 32-44.
Dunham, P. J. (1971). Punishment: Method and theory. *Psychological Review, 78,* 58-70.
Dunham, P. J. (1972). Some effects of punishment on unpunished responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 17,* 443-450.
Dunham, P. J. (1978). Changes in unpunished responding during response-contingent punishment. *Animal Learning & Behavior, 6,* 174-180.
Dunn, R., y Fantino, E. (1982). Choice and the relative immediacy of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 38,* 321-326.
Durlach, P. J., y Rescorla, R. A. (1980). Potentiation rather than overshadowing in flavor-aversion

learning: An analysis in terms of within-compound associations. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 6,* 175-187.
Dweck, C. S., y Wagner, A. R. (1970). Situational cues and correlation between conditioned stimulus and unconditioned stimulus as determinants of the conditioned emotional response. *Psychonomic Science, 18,* 145-147.

Eibl-Eibesfeldt, I. (1970). *Ethology: The biology of behavior.* Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.
Eikelboom, R., y Steward, J. (1982). Conditioning of druginduced physiological responses. *Psychological Review, 89,* 507-528.
Elkins, R. L. (1975). Aversion therapy for alcoholism: Chemical, electrical, or verbal imaginary? *International Journal of the Addictions, 10,* 157-209.
Ellins, S. R.; Cramer, R. E., y Martin, G. C.(1982). Discrimination reversal learning in newts. *Animal Learning & Behavior, 10,* 301-304.
Ellis, A. (1962). *Reason and emotion in psychotherapy.* Nueva York: Lyle Stuart.
Ellison, G. D. (1964). Differential salivary conditioning to traces. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 57,* 373-380.
Ellison, G. D., y Konorski, J. (1964). Separation of the salivary and motor responses in instrumental conditioning. *Science, 146,* 1071-1072.
Emmelkamp, P. M. G. (1982a). *Phobic and obsessive-compulsive disorders: Theory, research, and practice.* Nueva York: Plenum.
Emmelkamp, P. M. G. (1982b). Recent developments in the behavioral treatment of obsessive-compulsive disorders. En J. Boulougouris (Ed.), *Learning theories approaches in psychiatry.* Nueva York: Wiley.
Emmelkamp, P. M. G., y Wessels, H. (1975). Flooding in imagination vs. flooding *in vivo. Behavior Research and Therapy, 13,* 7-16.
Engberg, L. A.; Hansen, G.; Welker, R. L., y Thomas, D. R. (1972). Acquisition of key-pecking via autoshaping as a function of prior experience: «Learned laziness»? *Science, 178,* 1002-1004.
Epstein, S. M. (1967). Toward a unified theory of anxiety. En B. Maher (Ed.), *Progress in experimental personality research* (vol. 4). Nueva York: Academic Press.
Erickson, L. M.; Tiffany, S. T.; Martin, E. M., y Baker, T. B. (1983). Aversive smoking therapies: A conditioning analysis of therapeutic effectiveness. *Behaviour Research and Therapy, 21,* 595-611.
Eslinger, P. J., y Ludvigson, H. W. (1980). Are there constraints on learned responses to odors from rewarded and nonrewarded rats? *Animal Learning & Behavior, 8,* 452-456.
Esplin, D. W., y Woodbury, D. M. (1961). Spinal reflexes and seizure patterns in the two-toed sloth. *Science, 133,* 1426-1427.
Estes, W. K. (1943). Discriminative conditioning: I. A discriminative property of conditioned anticipation. *Journal of Experimental Psychology, 32,* 150-155.
Estes, W. K. (1944). An experimental study of punishment. *Psychological Monographs, 57* (3, monográfico No. 263).
Estes, W. K. (1948). Discriminative conditioning: II. Effects of a Pavlovian conditioned stimulus upon a subsequently established operant response. *Journal of Experimental Psychology, 38,* 173-177.
Estes, W. K. (1979). Outline of a theory of punishment. En B. A. Campbell y R. M. Church (Eds.), *Punishment and aversive behavior.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Estes, W. K., y Skinner, B. F. (1941). Some quantitative properties of anxiety. *Journal of Experimental Psychology, 29,* 390-400.

Fagen, J. W., y Rovee-Collier, C. (1983). Memory retrieval: A time-locked process in infancy. *Science, 222,* 1349-1351.
Falk, J. L. (1961). Production of polydipsia in normal rats by an intermittent food schedule. *Science, 133,* 195-196.
Falk, J. L. (1972). The nature and determinants of adjunctive behavior. En R. M. Gilbert y J. D. Keehn (Eds.), *Schedule effects: Drug, drinking, and aggression.* Toronto: Addiction Research Foundation and University of Toronto Press.
Fanselow, M. S., y Baackes, M. P. (1982). Conditioned fearinduced opiate analgesia on the formalin test: Evidence for two aversive motivational systems. *Learning and Motivation, 13,* 200-221.
Farley, J., y Alkon, D. L. (1980). Neural organization predicts stimulus specificity for a retained associative behavioral change. *Science, 210,* 1373-1375.

Farley, J.; Richards, W. G.; Ling, L. J.; Liman, E., y Alkon, D. L. (1983). Membrane changes in a single photoreceptor cause associative learning in *Hermissenda*. *Science, 221,* 1201-1203.

Farthing, G. W., y Opuda, M. J. (1974). Transfer of matching-to-sample in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 21,* 199-213.

Fay, W. H., y Schuler, A. L. (1980). *Emerging language in autistic children. Language intervention series.* Baltimore, Md.: University Park Press.

Feldman, D. T, y Gordon, W. C. (1979). The alleviation of short-term retention decrements with reactivation. *Learning and Motivation, 10,* 198-210.

Feldman, M. P, y McCulloch, M. J. (1971). *Homosexual behavior: Therapy and assessment.* Oxford: Pergamon Press.

Ferster, C. B., y Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.

Flaherty, C. F. (1982). Incentive contrast: A review of behavioral changes following shifts in reward. *Animal Learning & Behavior, 10,* 409-440.

Flexner, J. B.; Flexner, L. B., y Stellar, E. (1963). Memory in mice as affected by intracerebral puromycin. *Science, 141,* 57-59.

Flory, R. (1969). Attack behavior as a function of minimum interfood interval. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 12,* 825-828.

Foree, D. D, y LoLordo, V. M. (1973). Attention in the pigeon: The differential effects of food-getting vs. shock avoidance procedures. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 85,* 551-558.

Foree, D. D., y LoLordo, V. M. (1975). Stimulus-reinforcer interactions in the pigeon: The role of electric shock and the avoidance contingency. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 1,* 39-46.

Fountain, S. B.; Evensen, J. C., y Hulse, S. H. (1983). Formal structure and pattern length in serial pattern learning by rats. *Animal Learning & Behavior, 11,* 186-192.

Fountain, S. B.; Henne, D. R., y Hulse, S. H. (1984). Phrasing cues and hierarchical organization in serial pattern learning by rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 30-45.

Fountain, S. B., y Hulse. S. H. (1981). Extrapolation of serial stimulus patterns by rats. *Animal Learning & Behavior, 9,* 381-384.

Fouts, R. (1972). Use of guidance in teaching sign language to a chimpanzee. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 80,* 515-522.

Fowler, H.; Kleiman, M., y Lysle, D. (1985). Factors controlling the acquisition and extinction of conditioned inhibition suggest a «slave» process. En R. R. Miller y N. E. Spear (Eds.), *Information processing in animals: Conditioned inhibition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Fox, L. (1966). Effecting the use of efficient study habits. En R. Ulrich, T. Stachnik, y J. Mabry (Eds.), *Control of human behavior.* Glenview, Ill.: Scott, Foresman.

Foxx, R. M., y Azrin, N. H. (1973). The elimination of autistic self-stimulatory behavior by overcorrection. *Journal of Applied Behavioral Analysis, 6,* 1-14.

Fraenkel, G. S., y Gunn, D. L. (1961). *The orientation of animals* (2.ª ed.). Nueva York: Dover.

Frankel, F. D. (1975). The role of response-punishment contingency in the suppression of a positively-reinforced operant. *Learning and Motivation, 6,* 385-403.

Gaffan, E. A., y Davies, J. (1981). The role of exploration in win-shift and win-stay performance on a radial maze. *Learning and Motivation, 12,* 282-299.

Galassi, J. P.; Frierson, H. T., y Sharer, R. (1981). Behavior of high, moderate and low-test-anxious students during an actual test situation. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 49,* 51-62.

Galef, B. G., Jr., y Osborne, B. (1978). Novel taste facilitation of the association of visual cues with toxicosis in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 92,* 907-916.

Gamzu, E. R. (1985). A pharmacological perspective on drugs used in establishing conditioned food aversions. *Annals of the New York Academy of Sciences.*

Gamzu, E. R., y Williams, D. R. (1971). Classical conditioning of a complex skeletal act. *Science, 171,* 923-925.

Gamzu, E. R., y Williams, D. R. (1973). Associative factors underlying the pigeon's key pecking in autoshaping procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 19,* 225-232.

Gantt, W. H. (1966). Conditional or conditioned, reflex or response? *Conditioned Reflex, 1,* 69-74.

Garb, J. J.,y Stunkard, A. J. (1974). Taste aversions in man. *American Journal of Pychiatry, 131,* 1204-1207.

Garber, J., y Seligman, M. E. P. (Eds.). (1980). *Human helplessness: Theory and application.* Nueva York: Academic Press.

García, J.; Ervin, F. R., y Koelling, R. A. (1966). Learning with prolonged delay of reinforcement. *Psychonomic Science, 5,* 121-122.

García, J.; Hankins, W. G., y Rusiniak, K. W. (1974). Behavioral regulation of the milieu interne in man and rat. *Science, 185,* 824-831.

García, J., y Koelling, R. A. (1966). Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science, 4,* 123-124.

Gardner, E. T., y Lewis, P. (1976). Negative reinforcement with shock-frequency increase. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 25,* 3-14.

Gardner, R. A., y Gardner, B. T. (1969). Teaching sign language to a chimpanzee. *Science, 165,* 664-672.

Gardner, R. A., y Gardner, B. T. (1975). Early signs of language in child and chimpanzee. *Science, 187,* 752-753.

Gardner, R. A., y Gardner, B. T. (1978). Comparative psychology and language acquisition. *Annals of the New York Academy of Science, 309,* 37-76.

Gemberling, G. A., y Domjan, M. (1982). Selective association in one-day-old-rats: Taste-toxicosis and texture-shock aversion learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 96,* 105-113.

Gentry, G. D., y Marr, M. J. (1980). Choice and reinforcement delay. *Journal of the Experimental Analyisis of Behavior, 33,* 27-37.

Gentry, W. D. (1968). Fixed-ratio schedule-induced aggression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 11,* 813-817.

Gibbon, J., y Church, R. M. (1984). Sources of variance in an information processing theory of timing. En H. L. Roitblat, T. G. Bever, y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Gibbon, J.; Church, R. M., y Meck, W. H. (1984). Scalar timing in memory. *Annals of the New York Academy of Sciences, 423,* 52-77.

Gillan, D. J. (1981). Reasoning in the chimpanzee: II. Transitive inference. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7,* 150-164.

Gillan, D. J. (1983). Inferences and the acquisition of knowledge by chimpanzees. En M. L. Commons; R. J. Herrnstein, y A. R. Wagner (Eds.), *Quantitative analyses of behavior.* Vol. 4: *Discrimination processes.* Cambridge, Mass: Ballinger.

Gillan, D. J.; Premack, D., y Woodruff, G. (1981). Reasoning in the chimpanzee: I. Analogical reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7,* 1-17.

Gillette, K.; Martin, G. M., y Bellingham, W. P. (1980). Differential use of food and water cues in the formation of conditioned aversions by domestic chicks *(Gallus gallus). Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 6,* 99-111.

Glickman, S. E., y Schiff, B. B. (1967). A biological theory of reinforcement. *Psychological Review, 74,* 81-109.

Gold, P. E.; Haycock, J. W.; Macri, J., y McGaugh, J. L. (1973). Retrograde amnesia and the «reminder effect»: An alternative interpretation. *Science, 180,* 1199-1201.

Goldstein, A. J., y Chambless, D. L. (1978). A reanalysis of agoraphobia. *Behavior Therapy, 9,* 47-59.

González, R. C.; Gentry, G. V., y Bitterman, M. E. (1954). Relational discrimination of intermediate size in the chimpanzee. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 47,* 385-388.

Goodman, J. H., y Fowler, H. (1983). Blocking and enhancement of fear conditioning by appetitive CSs. *Animal Learning & Behavior, 11,* 75-82.

Gordon, W. C. (1981). Mechanisms for cue-induced retention enhancement. En N. E. Spear y R. R. Miller (Eds.), *Information processing in animals: Memory mechanisms.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Gordon, W. C.; Brennan, M. J., y Schlesinger, J. L. (1976). The interaction of memories in the rat: Effects on short-term retention performance. *Learning and Motivation, 7,* 406-417.

Gordon, W. C., y Feldman, D. T. (1978). Reactivation-induced interference in a short-term retention paradigm. *Learning and Motivation, 9,* 164-178.

Gordon, W. C.; McCracken, K. M.; Dess-Beech, N., y Mowrer, R. R. (1981). Mechanisms for the cueing phenomenon: The addition of the cueing context to the training memory. *Learning and Motivation, 12,* 196-211.

Gordon, E. C., y Mowrer, R. R. (1980). An extinction trial as a reminder treatment following electroconvulsive shock. *Animal Learning & Behavior, 8,* 363-367.

Gormezano, I. (1966). Classical conditioning. En J. B. Sidowski (Ed.), *Experimental methods and instrumentation in psychology.* Nueva York: McGraw-Hill.

Gormezano, I., y Coleman, S. R. (1973). The law of effect and CR contingent modification of the UCS. *Conditioned Reflex, 8,* 41-56.
Gormezano, I., y Hiller, G. W. (1972). Omission training of the jaw-movement response of the rabbit to a water US. *Psychonomic Science, 29,* 276-278.
Gormezano, I., y Kehoe, E. J. (1981). Classical conditioning and the law of contiguity. En P. Harzem y M. D. Zeiler (Eds.), *Predictability, correlation, and contiguity.* Chichester, Inglaterra: Wiley.
Gormezano, I.; Kehoe, E. J., y Marshall, B. S. (1983). Twenty years of classical conditioning research with the rabbit. En J. M. Prague y A. N. Epstein (Eds.), *Progress in psychobiology and physiological psychology* (vol. 10). Nueva York: Academic Press.
Graham, J. M., y Desjardins, C. (1980). Classical conditioning: Induction of luteinizing hormone and testosterone secretion in anticipation of sexual activity. *Science, 210,* 1039-1041.
Grant, D. S. (1975). Proactive interference in pigeon short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 1,* 207-220.
Grant, D. S. (1976). Effect of sample presentation time on longdelay matching in the pigeon. *Learning and Motivation, 7,* 580-590.
Grant, D. S. (1982a). Intratrial proactive interference in pigeon short-term memory: Manipulation of stimulus dimension and dimensional similarity. *Learning and Motivation, 13,* 417-433.
Grant, D. S. (1982b). Stimulus control of information processing in rat short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 8,* 154-164.
Grant, D. S., y Roberts, W. A. (1973). Trace interaction in pigeon short-term memory. *Journal of Experimental Psychology, 101,* 21-29.
Grant, D. S., y Roberts, W. A. (1976). Sources of retroactive inhibition in pigeon short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 2,* 1-16.
Greene, S. L. (1983). Feature memorization in pigeon concept formation. En M. L. Commons, R. J. Herrnstein y A. R. Wagner (Eds.), *Quantitative analyses of behavior.* Vol. 4: *Discrimination processes.* Cambridge, Mass.: Ballinger.
Grice, G. R. (1948). The relation of secondary reinforcement to delayed reward in visual discrimination learning. *Journal of Experimental Psychology, 38,* 1-16.
Griffin, D. R. (1976). *The question of animal awareness.* Nueva York: Rockefeller University Press.
Griffin, D. R. (Ed.). (1982). *Animal mind-human mind.* Berlín: Springer-Verlag.
Grossen, N. E., y Kelley, M. J. (1972). Species-specific behavior and acquisition of avoidance behavior in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 81,* 307-310.
Grossen, N. E.; Kostansek, D. J., y Bolles, R. C. (1969). Effects of appetitive discriminate stimuli on avoidance behavior. *Journal of Experimental Psychology, 81,* 340-343.
Groves, P. M.; Lee, D., y Thompson, R. F. (1969). Effects of stimulus frequency and intensity on habituation and sensitization in acute spinal cat. *Physiology and Behavior, 4,* 383-388.
Groves, P. M., y Thompson, R. F. (1970). Habituation: A dual-process theory. *Psychological Review, 77,* 419-450.
Guha, D.; Dutta, S. N., y Pradhan, S. N. (1974). Conditioning of gastric secretion by epinephrine in rats. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 147,* 817-819.
Gunther, M. (1961). Infant behavior at the breast. En B. Foss (Ed.), *Determinants of infant behavior.* Londres: Wiley.
Gutman, A., y Maier, S. F. (1978). Operant and Pavlovian factors in cross-response transfer of inhibitory stimulus control. *Learning and Motivation, 9,* 231-254.
Guttman, N., y Kalish, H. I. (1956). Discriminability and stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology, 51,* 79-88.

Haig, K. A.; Rawlins, J. N. P.; Olton, D. S.; Mead, A., y Taylor, B. (1983). Food searching strategies of rats: Variables affecting the relative strength of stay and shift strategies. *Journal of Experimentl Psychology: Animal Behavior Processes, 9,* 337-348.
Hake, D. F., y Azrin, N. H. (1965). Conditioned punishment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 8,* 279-293.
Hale, E. B., y Almquist, J. O. (1960). Relation of sexual behavior to germ cell output in farm animals. *Journal of Dairy Science,* Suplemento, *43,* 145-149.
Hall, G.; Kaye, H., y Pearce, J. M. (1985). Attention and conditioned inhibition. En R. R. Miller y N. E. Spear (Eds.), *Information processing in animals: Conditioned inhibition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Hall, G., y Pearce, J. M. (1979). Latent inhibition of a CS during CS-US pairings. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 5,* 31-42.

Hammond, L. J. (1966). Increased responding to CS-in differential CER. *Psychonomic Science, 5,* 337-338.
Hammond, L. J. (1968). Retardation of fear acquisition by a previously inhibitory CS. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 66,* 756-759.
Hankins, W. G., Rusiniak, K. W., y García, J. (1976). Dissociation of odor and taste in shock-avoidance learning. *Behavioral Biology, 18,* 345-358.
Hanson, H. M. (1959). Effects of discrimination training on stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology, 58,* 321-333.
Hanson, S. J., y Timberlake, W. (1983). Regulation during challenge: A general model of learned performance under schedule constraint. *Psychological Review, 90,* 261-282.
Harlow, H. F. (1969). Age-mate or peer affectional system. En D. S. Lehrman, R. H. Hinde y E. Shaw (Eds.), *Advances in the study of behavior* (vol. 2). Nueva York: Academic Press.
Haroutunian, V., y Riccio, D. C. (1979). Drug-induced «arousal» and the effectiveness of CS exposure in the reinstatement of memory. *Behavioral and Neural Biology, 26,* 115-120.
Hart, B. L. (1973). Reflexive behavior. En G. Bermant (Ed.), *Perspectives in animal behavior.* Glenview, Ill.: Scott, Foresman.
Hart, B. L. (1983). Role of testosterone secretion and penile reflexes in sexual behavior and sperm competition in male rats: A theoretical contribution. *Physiology and Behavior, 31,* 823-827.
Hawkins, R. D.; Abrams, T. W.; Carew, T. J., y Kandel, E. R. (1983). A cellular mechanism of classical conditioning in *Aplysia:* Activity-dependent amplification of presynaptic facilitation. *Science, 219,* 400-405.
Hawkins, R. D., y Kandel, E. R. (1984). Is there a cell-biological alphabet for simple forms of learning? *Psychological Review, 91,* 375-391.
Hayes, K. J., y Hayes, C. (1951). The intellectual development of a home-raised chimpanzee. *Proceedings of the American Philosophical Society, 95,* 105-109.
Hearst, E. (1968). Discrimination learning as the summation of excitation and inhibition. *Science, 162,* 1303-1306.
Hearst, E. (1969). Excitation, inhibition, and discrimination learning. En N. J. Mackintosh y W. K. Honig (Eds.), *Fundamental issues in associative learning.* Halifax: Dalhousie University Press.
Hearst, E. (1975). Pavlovian conditioning and directed movements. En G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 9). Nueva York: Academic Press.
Hearst, E., y Franklin, S. R. (1977). Positive and negative relations between a signal and food: Approach-withdrawal behavior to the signal. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3,* 37-52.
Hearst, E., y Jenkins, H. M. (1974). *Sign-tracking: The stimulus-reinforcer relation and directed action.* Austin, Texas: Psychonomic Society.
Hearst, E., y Peterson, G. B. (1973). Transfer of conditioned excitation and inhibition from one operant response to another. *Journal of Experimental Psychology, 99,* 360-368.
Hearst, E., y Sidman, M. (1961). Some behavioral effects of a concurrently positive and negative stimulus. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 4,* 251-256.
Hebb, D. O. (1956). The distinction between «classical» and «instrumental». *Canadian Journal of Psychology, 10,* 165-166.
Heingartner, A., y Hall, J. V. (1974). Affective consequences in aduls and children of repeated exposure to auditory stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology, 29,* 719-723.
Hendersen, R. W.; Patterson, J. M., y Jackson, R. L. (1980). Acquisition and retention of control of instrumental behavior by a cue signaling airblast: How specific are conditioned anticipations? *Learning and Motivation, 11,* 407-426.
Herberg, L. J. (1963). Seminal ejaculation following positively reinforcing electrical stimulation of the rat hypothalamus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56,* 679-685.
Herman, L. M., y Thompson, R. K. R. (1982). Symbolic, identity, and probe delayed matching to sounds by the bottlenosed dolphin. *Animal Learning & Behavior, 10,* 22-34.
Herman, R. L., y Azrin, N. H. (1964). Punishment by noise in an alternative response situation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 7,* 185-188.
Herrnstein, R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 4,* 267-272.
Herrnstein, R. J. (1969). Method and theory in the study of avoidance. *Psychological Review, 76,* 49-69.
Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 13,* 243-266.

Herrnstein, R. J. (1984). Objects, categories and discriminative stimuli. En H. L. Roitblat, T. G. Bever y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Herrnstein, R. J., y deVilliers, P. A. (1980). Fish as a natural category for people and pigeons. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 14). Nueva York: Academic Press.
Herrnstein, R. J., y Heyman, G. M. (1979). Is matching compatible with reinforcement maximization on concurrent variable interval, variable ratio? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 31,* 209-223.
Herrnstein, R. J., y Hineline, P. N. (1966). Negative reinforcement as shock-frequency reduction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 9,* 421-430.
Herrnstein, R. J.; Loveland, D. H., y Cable, C. (1976). Natural concepts in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 2,* 285-301.
Herrnstein, R. J., y Vaughan, W., Jr. (1980). Melioration and behavioral allocation. En J. E. R. Staddon (Ed.), *Limits to action.* Nueva York: Academic Press.
Heth, C. D. (1976). Simultaneous and backward fear conditioning as a function of number of CS-UCS pairings. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 2,* 117-129.
Heth, C. D., y Rescorla, R. A. (1973). Simultaneous and backward fear conditioning in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 82,* 434-443.
Heyman, G. M. (1983). Optimization theory: Close but no cigar. *Behavior Analysis Letters, 3,* 17-26.
Hilgard, E. R. (1936). The nature of the conditioned response: I. The case for and against stimulus substitution. *Psychological Review, 43,* 366-385.
Hilgard, E. R., y Marquis, D. G. (1935). Acquisition, extinction, and retention of conditioned lid responses to light in dogs. *Journal of Comparative Psychology, 19,* 29-58.
Hinde, R. A. (1954). Factors governing the changes in strength of a partially inborn response, as shown by the mobbing behavior of the chaffinch (*Fringilla coelebs*): I. The nature of the response, and an examination of its course. *Proceedings of the Royal Society,* serie B, *142,* 306-331.
Hineline, P. N. (1970). Negative reinforcement without shock reduction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 14,* 259-268.
Hineline, P. N. (1977). Negative reinforcement and avoidance. En W. K. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Hineline, P. N. (1981). The several roles of stimuli in negative reinforcement. En P. Harzem y M. D. Zeiler (Eds.), *Predictability, correlation, and contiguity.* Chichester, England: Wiley.
Hingtgen, J. N., y Churchill, D. W. (1969). Identification of perceptual limitations in mute autistic children: Identification by the use of behavior modification. *Archives of General Psychiatry, 21,* 68-71.
Hinson, J. M., y Staddon, J. E. R. (1983a). Hill-climbing by pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 39,* 25-47.
Hinson, J. M., y Staddon, J. E. R. (1983b). Matching, maximizing, and hill-climbing. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 40,* 321-331.
Hinson, R. E., (1982). Effects of UCS preexposure on excitatory and inhibitory rabbit eyelid conditioning: An associative effect of conditioned contextual simuli. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 8,* 49-61.
Hinson, R. E., y Siegel, S. (1980). Trace conditioning as an inhibitory procedure. *Animal Learning & Behavior, 8,* 60-66.
Hittesdorf, M., y Richards, R. W. (1982). Aversive second-order conditioning in the pigeon: Elimination of conditioning to CS1 and effects on established second-order conditioning. *Canadian Journal of Psychology, 36,* 462-477.
Hodgson, R.J., y Rachman, S. J. (1972). The effects of contamination and washing in obsessional patients. *Behavior Research and Therapy, 10,* 111-117.
Hoebel, B. G, y Teitelbaum, P. (1962). Hypothalamic control of feeding and self-stimulation. *Science, 135,* 375-377.
Hoffman, H. S. (1966). The analysis of discriminated avoidance. En W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Hoffman, H. S., y Fleshler, M. (1964). An apparatus for the measurement to the startle-response in the rat. *American Journal of Psychology, 77,* 307-308.
Hoffman, H. S., y Solomon, R. L. (1974). An opponent-process theory of motivation: III. Some affective dynamics in imprinting. *Learning and Motivation, 5,* 149-164.
Hogan, J. A. (1974). Responses in Pavlovian conditioning studies. *Science, 186,* 156-157.
Holland, P. C. (1977). Conditioned stimulus. as a determinant of the form of the Pavlovian

conditioned response. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3,* 77-104.
Holland, P. C. (1980). Influence of visual conditioned stimulus characteristics on the form of Pavlovian appetitive conditioned responding in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 6,* 81-97.
Holland, P. C. (1985). The nature of conditioned inhibition in seral and simultaneous feature negative discriminations. En R. R. Miller y N. E. Spear (Eds.), *Information processing in animals: Conditioned inhibition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Holland, P. C., y Rescorla, R. A. (1975a). The effect of two ways of devaluing the unconditioned stimulus after first-and second-order appetitive conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 1,* 355-363.
Holland, P. C., y Rescorla, R. A. (1975b). Second-order conditioning with food unconditioned stimulus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 88,* 459-467.
Holland, P. C., y Straub, J. J. (1979). Differential effect of two ways of devaluing the unconditioned stimulus after Pavlovian appetitive conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 5,* 65-78.
Hollis, J. H., y Carrier, J. K. (1975). Research implications for communicative deficiencies. *Exceptional children, 41,*405-412.
Hollis, K. L. (1982). Pavlovian conditioning of signal-centered action patterns and autonomic behavior: A biological analysis of function. *Advances in the Study of Behavior, 12,* 1-64.
Hollis, K. L. (1984a). The biological function of Pavlovian conditioning: The best defense is a good offense. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Behavior, 10,* 413-425.
Hollis, K. L. (1984b). Cause and function of animal learning processes. En P. Marler y H. S. Terrace (Eds.), *The biology of learning.* Nueva York: Springer-Verlag.
Holman, J. G., y Mackintosh, N. J. (1981). The control of appetitive instrumental responding does not depend on classical conditioning to the discriminative stimulus. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 33B,* 21-31.
Holz, W. C., y Azrin, N. H. (1961). Discriminative properties of punishment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 4,* 225-232.
Honig, W. K. (1978). Studies of working memory in the pigeon. En S. H. Hulse, H. Fowler y W. K. Honig (Eds.), *Cognitive processes in animal behavior.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Honig, W. K; Boneau, C. A.; Burstein, K. R., y Pennypacker, H. S. (1963). Positive and negative generalization gradients obtained under equivalent training conditions. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56,* 111-116.
Honig, W. K., y James, P. H. R. (Eds.). (1971). *Animal memory.* Nueva York, Academic Press.
Honig, W. K., y Urcuioli, P. J. (1981). The legacy of Guttman and Kalish (1956): 25 years of research on stimulus generalization. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 36,* 405-445.
Hugdahl, K.; Fredrickson, M., y Ohman, A. (1977). «Preparedness» and «arousability» as determinants of electrodermal conditioning. *Behaviour Research and Terapy, 15,* 345-353.
Hull, C. L. (1930). Knowledge and purpose as habit mechanisms. *Psychological Review, 30,* 511-525.
Hull, C. L. (1931). Goal attraction and directing ideas conceived as habit phenomena. *Psychological Review, 38,* 487-506.
Hulse, S. H. (1978). Cognitive structure and serial pattern learning by animals. En S. H. Hulse, H. Fowler y W. K. Honig (Eds.), *Cognitive processes in animal behavior.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Hulse, S. H.; Cynx, J., y Humpal, J. (1984). Cognitive processing of pitch and rhythm structures by birds. En H. L. Roitblat, T. G. Bever y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Hulse, S. H., y Dorsky, N. P. (1977). Structural complexity as a determinant of serial pattern learning. *Learning and Motivation, 8,* 488-506.
Hulse, S. H., y Dorsky, N. P. (1979). Serial pattern learning by rats: Transfer of a formally defined stimulus relationship and the significance of nonreinforcement. *Animal Learning & Behavior, 7,* 211-220.
Hulse, S. H.; Fowler, H., y Honig, W. K. (1978). *Cognitive processes in animal behavior.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Hunter, W. S. (1913). The delayed reaction in animals and children. *Behavior Monographs, 2,* serie nº 6.
Hursh, S. R.; Navarick, D. J., y Fantino, E. (1974). «Automaintenance»: The role of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 21,* 117-124.
Hutchinson, R. R. (1977). By-products of aversive control. En W. K. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.

Hutchinson, R. R.; Azrin, N. H., y Hake, D. F. (1966). An automatic method for the study of aggression in squirrel monkeys. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 9,* 233-237.

Hutchinson, R. R.; Azrin, N. H., y Hunt, G. M. (1968). Attack produced by intermittent reinforcement of a concurrent operant response. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 11,* 489-495.

Hutt, P. J. (1954). Rate of bar pressing as a function of quality and quantity of food reward. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 47,* 235-239.

Hymowitz, N. (1979). Suppression of responding during signaled and unsignaled shock. *Psychological Bulletin, 86,* 175-190.

Imada, H., e Imada, S. (1983). Thorndike's (1898) puzzle-box experiments revisited. *Kwansei Gakuin University Annual Studies, 32,* 167-184.

Innis, N. K.; Reberg, D.; Mann, B.; Jacobson, J., y Turton, D. (1983). Schedule-induced behavior for food and water: Effects of interval duration. *Behavior Analysis Letters, 3,* 191-200.

Innis, N. K.; Simmelhag-Grant, V. L., y Staddon, J. E. R. (1983). Behavior induced by periodic food delivery: The effects of interfood interval. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 39,* 309-322.

Irwin, J.; Suissa, A., y Anisman, H. (1980). Differential effects of inescapable shock on escape performance and discrimination learning in a water escape task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 6,* 21-40.

Israel, A. C.; Devine, V. T.; O'Dea, M. A., y Hamdi, M. E. (1974). Effect of delayed conditioned stimulus termination on extinction of an avoidance response following differential termination conditions during acquisition. *Journal of Experimental Psychology, 103,* 360-362.

Iversen, I. H.; Ragnarsdottir, G. A., y Randrup, K. I. (1984). Operant conditioning of autogrooming in vervet monkeys *(Cercopithecus aethiops). Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 42,* 171-289.

Jackson, R. L.; Alexander, J. H., y Maier, S. F. (1980). Learned helplessness, inactivity, and associative deficits: Effects of inescapable shock on response choice escape learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 6,* 1-20.

Jackson, R. L.; Maier, S. F., y Coon, D. J. (1979). Long-term analgesic effects of inescapable shock and learned helplessness. *Science, 206,* 91-93.

Jacobs, W. J., y LoLordo, V. M. (1980). Constraints on Pavlovian aversive conditioning: Implications for avoidance learning in the rat. *Learning and Motivation, 11,* 427-455.

Jarrard, L. E., y Moise, S. L. (1971). Short-term memory in the monkey. En L. E. Jarrard (Ed.), *Cognitive processes of non-human primates.* Nueva York: Academic Press.

Jarvik, M. E.; Goldfarb, T. L., y Carley, J. L. (1969). Influence of interference on delayed matching in monkeys. *Journal of Experimental Psychology, 81,* 1-6.

Jenkins, H. M. (1962). Resistance to extinction when partial reinforcement is followed by regular reinforcement. *Journal of Experimental Psychology, 64,* 441-450.

Jenkins, H. M. (1977). Sensitivity of different response systems to stimulus-reinforcer and response-reinforcer relations. En H. Davis y H. M. B. Hurwitz (Eds.), *Operant-Pavlovian interactions.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Jenkins, H. M.; Barrera, F. J.; Ireland, C., y Woodside, B. (1978). Signal-centered action patterns of dogs in appetitive classical conditioning. *Learning and Motivation, 9,* 272-296.

Jenkins, H. M., y Harrison, R. H. (1960). Effects of discrimination training on auditory generalization. *Journal of Experimental Psychology, 59,* 246-253.

Jenkins, H. M., y Harrison, R. H. (1962). Generalization gradients of inhibition following auditory discrimination learning. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 5,* 435-441.

Jenkins, H. M., y Moore, B. R. (1973). The form of the autoshaped response with food or water reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 20,* 163-181.

Jenkins, P. E. (1981). The determiners of key peck duration. *Animal Learning & Behavior, 9,* 501-507.

Jones, F. R. H. (1955). Photo-kinesis in the ammocoete larva of the brook lamprey. *Journal of Experimental Biology, 32,* 492-503.

Jones, M. R. (1974). Cognitive representations of serial patterns. En B. Kantowitz (Ed.), *Human information processing: Tutorials in performance and cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Kachanoff, R.; Leveille, R.; McClelland, J. P., y Wayner, M. J. (1973). Schedule-induced behavior in humans. *Physiology and Behavior, 11,* 395-398.

Kagan, J. (1979). Growing by leaps: The form of early development. *The Sciences, 19,* 8-12, 32.

Kagel, J. H.; Battalio, R. C.; Green, L., y Rachlin, H. (1980). Consumer demand theory applied to choice behavior or rats. En J. E. R. Staddon (Eds.). *Limitsto action.* Nueva York: Academic Press.

Kagel, J. H.; Rachlin, H.; Green, L.; Battalio, R. C.; Bassmann, R. L., y Klemm. W. R. (1975). Experimental studies of consumer demand behavior using laboratory animals. *Economic Inquiry, 13,* 22-38.

Kalat, J. W. (1974). Taste salience depends on novelty, not concentration, in taste-aversion learning in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 86,* 47-50.

Kamil, A. C. (1978). Systematic foraging by a nectar-feeding bird, the amakihi *(Loxops virens). Journal of Comparative and Physiological Psychology, 92,* 388-396.

Kamil, A. C., y Sargent, T. D. (Eds.). (1981). *Foraging behavior.* Nueva York: Garland STPM.

Kamil, A. C., y Yoerg, S. I. (1982). Learning and foraging behavior. En P. P. G. Bateson y P. H. Klopfer (Eds.), *Perspectives in ethology* (vol. 5). Nueva York: Plenum.

Kamin, L. J. (1956). The effects of termination of the CS and avoidance of the US on avoidance learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 49,* 420-424.

Kamin, L. J. (1965). Temporal and intensity characteristics of the conditioned stimulus. En W. F. Prokasy (Ed.), *Classical conditioning.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.

Kamin, L. J. (1968). «Attention-like» processes in classical conditioning. En M. R. Jones (Ed.), *Miami Symposium on the Prediction of Behavior: Aversive stimulation.* Miami: University of Miami Press.

Kamin, L. J. (1969). Predictability, surprise, attention, and conditioning. En B. A. Campbell y R. M. Church (Eds.), *Punishment and aversive behavior.* Nueva York: Appleton-Century-Crofs.

Kamin, L. J., y Brimer, C. J. (1963). The effects of intensity of conditioned and unconditioned stimuli on a conditioned emotional response. *Canadian Journal of Psychology, 17,* 194-198.

Kamin, L. J.; Brimer, C. J., y Black, A. H. (1963). Conditioned suppresion as a monitor of fear of the CS in the course of avoidance training. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56,* 497-501.

Kamin, L. J., y Schaub, R. E. (1963). Effects of conditioned stimulus intensity on the conditioned emotional response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56,* 502-507.

Kandel, E. R. (1976). *Cellular basis of behavior: An introduction to behavioral neurobiology.* San Francisco: W. H. Freeman.

Kandel, E. R., y Schwartz, J. H. (1982). Molecular biology of learning: Modulation of transmitter release. *Science, 218,* 433-443.

Kaplan, P. S. (1984). The importance of relative temporal parameters in trace autoshaping: From excitation to inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 113-126.

Karpicke, J. (1978). Directed approach responses and positive conditioned suppression in the rat. *Animal Learning & Behavior, 6,* 216-224.

Karpicke, J.; Christoph, G.; Peterson, G., y Hearst, E. (1977). Signal location and positive versus negative conditioned suppression in the rat. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3,* 105-118.

Kasprow, W. J.; Cacheiro, H.; Balaz, M. A., y Miller, R. R. (1982). Reminder-induced recovery of associations to an overshadowed stimulus. *Learning and Motivation, 13,* 155-166.

Katzev, R. D. (1967). Extinguishing avoidance responses as a function of delayed warning signal temination. *Journal of Experimental Psychology, 75,* 339-344.

Katzev, R. D. (1972). What is both necessary and sufficient to maintain avoidance responding in the shuttle box? *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 24,* 310-317.

Katzev, R. D., y Berman, J. S. (1974). Effect of exposure to conditioned stimulus and control of its termination in the extinction of avoidance behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology,* 87,347-353.

Kaufman, L. W., y Collier, G. (1983). Cost and meal pattern in wild-caught rats. *Physiology and Behavior, 30,* 445-449.

Kazdin, A. E. (1977). *The token economy.* Nueva York: Plenum Press.

Keehn, J. D., y Nakkash, S. (1959). Effect of a signal contingent upon an avoidance response. *Nature, 184,* 566-568.

Kellogg, W. N. (1933). *The ape and the child.* Nueva York: McGraw-Hill.

Kelsey, J. E., y Allison, J. (1976). Fixed-ratio lever pressing by VMH rats: Work vs. accessibility of sucrose reward. *Physiology & Behavior, 17,* 749-754.

Kempe, R. S., y Kempe, C. H. (1978). *Child abuse: The developing child.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
Kendler, T. S. (1950). An experimental investigation of transposition as a function of the difference between training and test stimuli. *Journal of Experimental Psychology, 40,* 552-562.
Kidd, R. F., y Chayer, E. F. (1984). Why do victims fail to report? The psychology of criminal victimization. *Journal of Social Issues, 40,* 39-50.
Killeen, P. R. (1968). On the measurement of reinforcement frequency in the study of preference. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 11,* 263-269.
Killeen, P. R. (1972). The matching law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 17,* 489-495.
Killeen, P. R. (1981). Learning as causal inference. En M. L. Commons y J. A. Nevin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior.* Vol. 1: *Discriminative properties of reinforcement schedules.* Cambridge, Mass.: Ballinger.
Killeen, P. R. (1982). Incentive theory: II. Models for choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 38,* 217-232.
Killeen, P. R., y Smith, J. P. (1984). Perception of contingency in conditioning: Scalar timing, response, bias, and erasure of memory by reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 333-345.
Kintsch, W., y Witte, R. S. (1962). Concurrent conditioning of bar press and salivation responses. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 52,* 963-968.
Klein, M., y Rilling, M. (1974). Generalization of free-operant avoidance behavior in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 21,* 75-88.
Köhler, W. (1939). Simple structural functions in the chimpanzee and in the chicken. En W. D. Ellis (Ed.), *A source book of Gestalt psychology.* Nueva York: Harcourt Brace Jovanovich.
Konorski, J. (1948). *Conditioned reflexes and neuron organization.* Cambridge: Cambridge University Press.
Konorski, J., y Miller, S. (1930). Méthode d'examen de l'analysateur moteur par les réactions salivomatrices. *Compte et Mémoires de la Société de Biologie, 104,* 907-910.
Konorski, J., y Szwejkowska, G. (1950). Chronic extinction and restoration of conditioned reflexes: I. Extinction against the excitatory background. *Acta Biologiae Experimentalis, 15,* 155-170.
Konorski, J., y Szwejkowska, G. (1952). Chronic extinction and restoration of conditioned reflexes: IV. The dependence of the course of extinction and restoration of conditioned reflexes on the «history» of the conditioned stimulus (The principle of the primacy of first training). *Acta Biologiae Experimentalis, 16,* 95-113.
Korol, B.; Sletten, I. W., y Brown, M. I. (1966). Conditioned physiological adaptation to anticholinergic drugs. *American Journal of Physiology, 211,* 911-914.
Krane, R. V., y Wagner, A. R. (1975). Taste aversion learning with a delayed shock US: Implictations for the «generality of the laws of learning». *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 88,* 882-889.
Krebs, J. R.; Erichsen, J. T.; Webber, M. I., y Charnov, E. L. (1977). Optimal prey selection in the great tit *(Parus major). Animal Behaviour, 25,* 30-38.
Krebs, J. R.; Houston, A. I., y Charnov, E. L. (1981). Some recent developments in optimal foraging. En A. C. Kamil y T. D. Sargent (Eds.), *Foraging behavior.* Nueva York: Garland STPM.
Krebs, J. R.; Kacelnik, A., y Taylor, P. (1978). Test of optimal sampling by foraging great tits. *Nature, 275,* 27-31.
Krebs, J. R., y McCleery, R. H. (1984). Optimization in behavioural ecology. En J. R. Krebs y N. B. Davies (Eds.), *Behavioural ecology* (2.ª ed.). Sunderland, Mass.: Sinauer Associates.
Krebs, J. R.; Ryan, J. C., y Charnov, E. L. (1974). Hunting by expectation or optimal foraging? A study of patch use by chickadees. *Animal Behaviour, 22,* 953-964.
Kremer, E. F. (1978). The Rescorla-Wagner model: Losses in associative strength in compound conditioned stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4,* 22-36.
Kremer, E. F., y Kamin, L. J, (1971). The truly random control procedure: Associative or nonassociative effects in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 74,* 203-210.
Kruse, J. M.; Overmier, J. B.; Konz, W. A., y Rokke, E. (1983). Pavlovian conditioned stimulus effects upon instrumental choice behavior are reinforcer specific. *Learning and Motivation, 14,* 165-181.
Kucharski, D., y Spear, N. E. (1984). Potentiation of a conditioned taste aversion in preweanling and adult rats. *Behavioral and Neural Biology, 40,* 44-57.

Lang, W. J.; Brown, M. L.; Gershon, S., y Korol, B. (1966). Classical and physiologic adaptive conditioned responses to anticholinergic drugs in conscious dogs. *International Journal of Neuropharmacology, 5,* 311-315.

Lashley, K. S., y Wade, M. (1946). The Pavlovian theory of generalization. *Psychological Review, 53,* 72-87.
La Vigna, G. W. (1977). Communication training in mute autistic adolescents using the written word. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia, 7,* 135-149.
Lea, S. E. G. (1978). The psychology and economics of demand. *Psychological Bulletin, 85,* 441-466.
Lea, S. E. G. (1984). In what sense do pigeons learn concepts? En H. L. Roitblat, T. G. Bever y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum:
Lea, S. E. G., y Harrison, S. N. (1978). Discrimination of polymorphous stimulus sets by pigeons. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 30,* 521-537.
Lea, S. E. G., y Roper, T. J. (1977). Demand for food on fixed-ratio schedules as a function of the quality of concurrently available reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 27,* 371-380.
Lea, S. E. G., y Ryan, C. M. E. (1983). Feature analysis of pigeon's acquisition of concept discrimination. En M. L. Commons, R. J. Herrnstein y A. R. Wagner (Eds.), *Quantitative analyses of behavior.* Vol. 4: *Discrimination processes.* Cambridge, Mass.: Ballinger.
Leaton, R. N. (1976). Long-term retention of the habituation of lick suppression and startle response produced by ■ single auditory stimulus. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 2,* 248-259.
Leclerc, R., y Reberg, D. (1980). Sign-tracking in aversive conditioning. *Learning and Motivation, 11,* 302-317.
Leitenberg, H.; Gross, J.; Peterson, J., y Rosen, J. (1984). Analysis of an anxiety model and the process of change during exposure plus response prevention treatment of bulimia nervosa. *Behavior Therapy, 15,* 3-20.
Lemere, F., y Voegtlin, W. L. (1950). An evaluation of the aversion treatment of alcoholism. *Quarterly Journal of Studies on Alcohol, 11,* 199-204.
Lennenberg, E. H. (1967). *Biological foundations of language.* Nueva York: Wiley.
Leon, G. R. (1974). *Case histories of deviant behavior: A social learning analysis.* Boston: Holbrook Press.
Lett, B. T. (1980). Taste potentiates color-sickness associations in pigeons and quail. *Animal Learning & Behavior, 8,* 193-198.
Lett, B. T. (1982). Taste potentiation in poison avoidance learning. En M. L. Commons, R. J. Herrnstein, y A. R. Wagner (Eds.), *Quantitative analyses of behavior.* Vol. 3: *Acquisition.* Cambridge, Mass.: Ballinger.
Levine, F. M., y Sandeen, E. (1985). *Conceptualization in psychotherapy: The models approach.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Levis, D. J. (1976). Learned helplessness: A reply and alternative S-R interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General, 105,* 47-65.
Levis, D. J. (1981). Extrapolation of two-factor learning theory of infrahuman avoidance behavior to psychopathology, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 5,* 355-370.
Levitsky, D., y Collier, G. (1968). Schedule-induced wheel running. *Physiology and Behavior, 3,* 571-573.
Lewis, A. (1942). Incidence of neurosis in England under war conditions. *Lancet, 2,* 175-183.
Lewis, D. J. (1979). Psychobiology of active and inactive memory. *Psychological Bulletin, 86,* 1054-1083.
Leyland, C. M. (1977). Higher order autoshaping. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 29,* 607-619.
Lichtenstein, E., y Danaher, B. G. (1976). Modification of smoking behavior: A critical analysis of theory, research, and practice. En M. Hersen, R. M. Eisler y P. M. Miller (Eds.), *Progress in behavior modification* (vol. 3). Nueva York: Academic Press.
Lieberman, D. A.; McIntosh, D. C., y Thomas, G. V. (1979). Learning when reward is delayed: A marking hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 5,* 224-242.
Linden, D. R. (1969). Attenuation and reestablishment of the CER by discriminated avoidance conditioning in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 69,* 573-578.
Lipsitt, L. P., y Kaye, H. (1965). Changes in neonatal response to optimizing and non-optimizing suckling stimulation. *Psychonomic Science, 2,* 221-222.
Lockard, R. B. (1968). The albino rat: A defensible choice or ■ bad habit? *American Psychologist, 23,* 734-742.

Locurto, C. M. (1981). Contributions of autoshaping to the partitioning of conditioned behavior. En C. M. Locurto, H. S. Terrace y J. Gibbon (Eds.), *Autoshaping and conditioning theory*. Nueva York: Academic Press.
Locurto, C. M.; Terrace, H. S., y Gibbon, J. (1981). *Autoshaping and conditioning theory*. Nueva York: Academic Press.
Logan, F. A. (1959). The Hull-Spence approach. En S. Koch (Ed.), *Psychology: A study of science* (vol. 2). Nueva York: McGraw-Hill.
Logue, A. W. (1982). Expecting shock. *Behavioral and Brain Sciences, 5*, 680-681.
Logue, A. W. (1985). Conditioned food aversion learning in humans. *Annals of the New York Academy of Sciences*.
Logue, A. W.; Ophir, I., y Strauss, K. E. (1981). The acquisition of taste aversions in humans. *Behaviour Research and Therapy, 19*, 319-333.
Logue, A. E.; Rodriguez, M. L.; Peña-Correal, T. E., y Mauro, B. C. (en prensa). Choice in a self-control paradigm: Quantification of experience-based differences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 41*, 53-67.
LoLordo, V. M. (1971). Facilitation of food-reinforced responding by a signal for response-independent food. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 15*, 49-55.
LoLordo, V. M. (1979). Selective associations. En A. Dickinson y R. A. Boakes (Eds.), *Mechanisms of learning and motivation*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
LoLordo, V. M., y Fairless, J. L. (1985). Pavlovian conditioned inhibition: The literature since 1969. En R. R. Miller y N. E. Spear (Eds.), *Information processing in animals: Conditioned inhibition*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
LoLordo, V. M., y Furrow, D. R. (1976). Control by the auditory or the visual element of a compound discriminative stimulus: Effects of feedback. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 25*, 251-256.
LoLordo, V. M., y Jacobs, W. J. (1983). Constraints on aversive conditioning in the rat: Some theoretical accounts. En M. D. Zeiler y P. Harzem (Eds.), *Advances in analysis of behaviour* (vol. 3). Chichester, Inglaterra: Wiley.
LoLordo, V. M.; Jacobs, W. J., y Foree, D. D. (1982). Failure to block control by a relevant stimulus. *Animal Learning & Behavior, 10*, 183-193.
LoLordo, V. M.; McMillan, J. C., y Riley, A. L. (1974). The effects upon food-reinforced pecking and treadle-pressing of auditory and visual signals for response-independent food. *Learning and Motivation, 5*, 24-41.
Looney, T. A., y Cohen, P. S. (1982). Aggression induced by intermittent positive reinforcement. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 6*, 15-37.
Lorenz, K., y Tinbergen, N. (1939). Taxis und Instinkthand-lung in der Eirrollbewegung der Graugans: I. *Zeitschrift für Tierpsychologie, 3*, 1-29.
Lovaas, O. I., y Newsom, C. D. (1976). Behavior modification with psychotic children. En H. Leitenberg (Ed.), *Handbook of behavior modification and behavior therapy*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Lovibond, P. F. (1983). Facilitation of instrumental behavior by a Pavlovian appetitive conditioned stimulus. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 9*, 225-247.
Lubow, R. E. (1973). Latent inhibition. *Psychological Bulletin, 79*, 398-407.
Lubow, R. E., y Moore, A. U. (1959). Latent inhibition: The effect of nonreinforced preexposure to the conditioned stimulus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 52*, 415-419.
Lyon, D. O. (1968). Conditioned suppression: Operant variables and aversive control. *Psychological Record, 18*, 317-338.

MacCorquodale, K., y Meehl, P. E. (1948). On the distinction between hypothetical constructs and intervening variables. *Psychological Review, 55*, 97-105.
Mackintosh, J. J. (1977). Stimulus control: Attentional factors. En W. K. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Mackintosh, N. J.; Bygrave, D. J., y Picton, B. M. B. (1977). Locus of the effect of a surprising reinforcer in the attenuation of blocking. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 29*, 327-336.
MacLennan, A. J.; Jackson, R. L., y Maier, S. F. (1980). Conditioned analgesia in the rat. *Bulletin of the Psychonomic Society, 15*, 387-390.
Macturus, C. F.; Ferek, J. M.; George, C. A., y Riccio, D. C. (1982). Hypothermia-induced amnesia for newly acquired and old reactivated memories: Commonalities and distinctions. *Physiological Psychology, 10*, 79-95.

Macturus, C. F.; Riccio, D. C., y Ferek, J. M. (1979). Retrograde amnesia for old (reactivated) memory: Some anomalous characteristics. *Science, 204*, 1319-1320.
Mahoney, W. J., y Ayres, J. J. B. (1976). One-trial simultaneous and backward conditioning as reflected in conditioned suppression of licking in rats. *Animal Learning and Behavior, 4*, 357-362.
Maier, S. F.; Davies, S.; Grau, J. W.; Jackson, R. L.; Morrison, D. H.; Moye, T.; Madden, J., y Barchas, J. D. (1980). Opiate antagonists and long-term analgesic reaction induced by inescapable shock in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 94*, 1172-1183.
Maier, S. F.; Drugan, R.; Grau, J. W.; Hyson, R.; MacLennan, A. J.; Moye, T.; Madden, J., IV, y Barchas, J. D. (1983). Learned helplessness, pain inhibition, and the endogenous opiates. En M. D. Zeiler y P. Harzem (Eds.), *Biological factors in learning*. Chichester, Inglaterra: Wiley.
Maier, F. S., y Jackson, R. L. (1979). Learned helplessness: All of us were right (and wrong): Inescapable shock has multiple effects. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 13). Nueva York: Academic Press.
Maier, S. F.; Rapaport, P., y Wheatley, K. L. (1976). Conditioned inhibition and the UCS-CS interval. *Animal Learning and Behavior, 4*, 217-220.
Maier, S. F., y Seligman, M. E. P. (1976). Learned helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General, 105*, 3-46.
Maier, S. F.; Sherman, J. E.; Lewis, J. W.; Terman, G. W., y Liebeskind, J. C. (1983). The opioid/nonopioid nature of stress-induced analgesia and learned helplessness. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 9*, 80-90.
Maki, W. S. (1979). Pigeon's short-term memories for surprising vs. expected reinforcement and nonreinforcement. *Animal Learning & Behavior, 7*, 31-37.
Maki, W. S.; Brokofsky, S., y Berg, B. (1979). Spatial memory in rats: Resistance to retroactive interference. *Animal Learning & Behavior, 7*, 25-30.
Maki, W. S., y Hegvik, D. K. (1980). Directed forgetting in pigeons. *Animal Learning & Behavior, 8*, 567-574.
Maki, W. S.; Moe, J. C., y Bierley, C. M. (1977). Short-term memory for stimuli, responses, and reinforcers. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3*, 156-177.
Maki, W. S.; Olson, D., y Rego, S. (1981). Directed forgetting in pigeons: Analysis of cue functions. *Animal Learning & Behavior, 9*, 189-195.
Marchant, H. G., III; Mis, F. W., y Moore, J. W. (1972). Conditioned inhibition of the rabbit's nictitating membrane response. *Journal of Experimental Psychology, 95*, 408-411.
Margules, D. L., y Olds, J. (1962). Identical «feeding» and «rewarding» systems in the lateral hypothalamus of rats. *Science, 135*, 374-375.
Maricq, A. V.; Roberts, S., y Church, R. M. (1981). Methamphetamine and time stimation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7*, 18-30.
Marler, P. R. (1982). Avian and primate communication: The problem of natural categories. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 6*, 87-94.
Marsh, G. (1972). Prediction of the peak shift in pigeons from gradients of excitation and inhibition. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 81*, 262-266.
Martínez, J. J.; Jensen, R. A., y McGaugh, J. L. (1981). Attenuation of experimentally-induced amnesia. *Progress in Neurobiology, 16*, 155-186.
Masserman, J. H. (1946). *Principles of dynamic psychiatry*. Filadelfia: Saunders.
Mast, M.; Blanchard, R. J., y Blanchard, D. C. (1982). The relationship of freezing and response suppression in a CER situation. *Psychological Record, 32*, 151-167.
Masterson, F. A., y Crawford, M. (1982). The defense motivation system: A theory of avoidance behavior. *Behavioral and Brain Sciences, 5*, 661-696.
Masterson, F. A.; Crawford, M., y Bartter, W. D. (1978). Brief escape from a dangerous place: The role of reinforcement in the rat's one-way avoidance acquisition. *Learning and Motivation, 9*, 141-163.
Matysiak, J., y Green, L. (1984). On the directionality of classically-conditioned glycemic responses. *Physiology and Behavior, 32*, 5-9.
Mayer-Gross, W. (1943). Retrograde amnesia. *Lancet, 2*, 603-605.
Mazmanian, D. S., y Roberts, W. A. (1983). Spatial memory in rats under restricted viewing conditions. *Learning and Motivation, 14*, 123-139.
Mazur, J. E. (1981). Optimization theory fails to predict performance of pigeons in a two-response situation. *Science, 214*, 823-825.

Mazur, J. E., y Wagner, A. R. (1982). An episodic model of associative learning. En M. L. Commons, R. J. Herrnstein y A. R. Wagner (Eds.), *Quantitative analyses of behavior.* Vol. 3: *Acquisition.* Cambridge, Mass.: Ballinger.
McAllister, W. R., y McAllister, D. E. (1971). Behavioral measurement of fear. En F. R. Brush (Ed.), *Aversive conditioning and learning.* Nueva York: Academic Press.
McAllister, W. R.; McAllister, D. E., y Benton, M. M. (1983). Measurement of fear of the conditioned stimulus and of situational cues at several stages of two-way avoidance learning. *Learning and Motivation, 14,* 92-106.
McDowell, J. J. (1981). On the validity and utility of Herrnstein's hyperbola in applied behavioral analysis. En C. M. Bradshaw, E. Szabadi y C. F. Lowe (Eds.), *Quantification of steady-state operant behaviour.* Amsterdam: Elsevier/North-Holland.
McDowell, J. J. (1982). The importance of Herrnstein's mathematical statement of the law of effect for behavior therapy. *American Psychologist, 37,* 771-779.
McGaugh, J. L., y Herz, M. J. (1972). *Memory consolidation.* San Francisco: Albion.
McGaugh, J. L., y Petrinovich, L. F. (1965). Effects of drugs on learning and memory. *International Review of Neurobiology, 8,* 139-196.
McSweeney, F. K.; Melville, C. L.; Buck, M. A., y Whipple, J. E. (1983). Local rates of responding and reinforcement during concurrent schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 40,* 79-98.
Meck, W. H. (1983). Selective adjustment of the speed of internal clock and memory processes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 9,* 171-201.
Meck, W. H., y Church, R. M. (1982). Abstraction of temporal attributes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 8,* 226-243.
Meck, W. H., y Church, R. M. (1983). A mode control model of counting and timing processes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 9,* 320-334.
Meck, W. H.; Church, R. M., y Olton, D. S. (en prensa). Hippocampus, time, and memory. *Behavioral Neuroscience.*
Medin, D. L. (1980). Proactive interference in monkeys: Delay and intersample interval effects are noncomparable. *Animal Learning & Behavior, 8,* 553-560.
Medin, D. L.; Roberts, W. A., y Davis, R. T. (1976). *Processes of animal memory.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Meehl, P. E. (1950). On the circularity of the law of effect. *Psychological Bulletin, 47,* 52-75.
Mehrabian, A. (1970). A semantic space for nonverbal behavior. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 35,* 248-257.
Mehrabian, A, y Weiner, M. (1966). Decoding of inconsistent communications. *Journal of Personality and Social Psychology, 6,* 109-114.
Mellgren, R. L. (1972). Positive and negative contrast effects using delayed reinforcement. *Learning and Motivation, 3,* 185-193.
Mellgren, R. L. (1982). Foraging in a simulated natural environment: There's a rat loose in the lab. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 38,* 93-100.
Mellgren, R. L.; Mays, M. Z., y Haddad, N. F. (1983). Discrimination and generalization by rats of temporal stimuli lasting for minutes. *Learning and Motivation, 14,* 75-91.
Meltzer, D., y Brahlek, J. A. (1970). Conditioned suppression and conditioned enhancement with the same positive UCS: An effect of CS duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 13,* 67-73.
Melvin, K. B. (1971). Vicious circle behavior. En H. D. Kimmel (Ed.), *Experimental psychopathology.* Nueva York: Academic Press.
Melvin, K. B., y Ervey, D. H. (1973). Facilitative and suppressive effects of punishment of species-typical aggressive display in *Betta splendens. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 83,* 451-457.
Mendelson, J. (1967). Lateral hypothalamic stimulation in satiated rats: The rewarding effects of self-induced drinking. *Science, 157,* 1077-1079.
Mendelson, J., y Chillag, D. (1970). Schedule-induced air licking in rats. *Physiology and Behavior, 5,* 535-537.
Menzel, R. (1983). Neurobiology of learning and memory: The honeybee as a model system. *Naturwissenschaften, 70,* 504-511.
Miczek, K. A., y Grossman, S. (1971). Positive conditioned suppression: Effects of CS duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 15,* 243-247.
Milgram, N. W.; Krames, L., y Alloway, T. M. (Eds.). (1977). *Food aversion learning.* Nueva York: Plenum.

Millar, A., y Navarick, D. J. (1984). Self-control and choice in humans: Effects of video game playing as a positive reinforcer. *Learning and Motivation, 15,* 203-218.
Miller, N. E. (1948). Studies of fear as an acquirable drive: I. Fear as motivation and fear-reduction as reinforcement in the learning of new responses. *Journal of Experimental Psychology, 38,* 89-101.
Miller, N. E. (1951). Learnable drives and rewards. En S. S. Stevens (Ed.), *Handbook of experimental psychology.* Nueva York: Wiley.
Miller, N. E. (1960). Learning resistance to pain and fear: Effects of overlearning, exposure, and rewarded exposure in context. *Journal of Experimental Psychology, 60,* 137-145.
Miller, N. E., y DeBold, R. C. (1965). Classically conditioned tongue-licking and operant bar-pressing recorded simultaneously in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 59,* 109-111.
Miller, N. E., y Kessen, M. L. (1952). Reward effect of food via stomach fistula compared with those of food via mouth. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 45,* 555-564.
Miller, R. R. (1982). Effects of intertrial reinstatement of training stimuli on complex maze learning rats: Evidence that «acquisition» curves reflect more than acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 8,* 86-109.
Miller, R. R., y Spear, N. E. (Eds.). (1985). *Information processing in animals: Conditioned inhibition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Miller, R. R., y Springer, A. D. (1973). Amnesia, consolidation, and retrieval. *Psychological Review, 80,* 69-79.
Miller, V., y Domjan, M. (1981). Selective sensitization induced by lithium malaise and footshock in rats. *Behavioral and Neural Biology, 31,* 42-55.
Milner, P. M. (1970). *Physiological psychology.* Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.
Milner, P. M. (1976). Theories of reinforcement, drive, and motivation. En L. L. Iverson, S. D. Iverson y S. H. Snyder (Eds.), *Handbook of psychopharmacology* (vol. 7). Nueva York: Plenum.
Mineka, S. (1979). The role of fear in theories of avoidance learning, flooding, and extinction. *Psychological Bulletin, 86,* 985-1010.
Mineka, S. (en prensa). The frightful complexity of the origins of fears. En J. B. Overmier y F. R. Brush (Eds.), *Affect, conditioning, and cognition: Essays on the determinants of behavior.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Mineka, S., y Gino, A. (1979). Dissociative effects of different types and amounts of nonreinforced CS exposure on avoidance extinction and the CER. *Learning and Motivation, 10,* 141-160.
Mineka, S., y Gino, A. (1980). Dissociation between conditioned emotional response and extended avoidance performance. *Learning and Motivation, 11,* 476-502.
Mineka, S.; Miller, S.; Gino, A., y Giencke, L. (1981). Dissociative effects of flooding on a multivariate assessment of fear reduction and on jump-up avoidance extinction. *Learning and Motivation, 12,* 435-461.
Mineka, S.; Suomi, S. J., y DeLizio, R. (1981). Multiple separations in adolescent monkeys: An opponent-process interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General, 110,* 56-85.
Misanin, J. R.; Miller, R. R., y Lewis, D. J. (1968). Retrograde amnesia produced by electroconvulsive shock after reactivation of a consolidated memory trace. *Science, 160,* 554-555.
Mogenson, G. J., y Cioe, J. (1977). Central reinforcement: A bridge between brain function and behavior. En W. K. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Mogenson, G. J., y Huang, Y. H. (1973). The neurobiology of motivated behavior. En G. A. Kerkut y J. W. Phillis (Eds.), *Progress in neurobiology* (vol. 1). Oxford: Pergamon Press.
Mogenson, G. J., y Kaplinsky, M. (1970). Brain self-stimulation and mechanisms of reinforcement. *Learning and Motivation, 1,* 186-198.
Mogenson, G. J., y Morgan, C. W. (1967). Effects of induced drinking on self-stimulation of the lateral hypothalamus. *Experimental Brain Research, 3,* 111-116.
Mogenson, G. J., y Stevenson, J. A. F. (1966). Drinking and self-stimulation with electrical stimulation of the lateral hypothalamus. *Physiology and Behavior, 1,* 251-254.
Morgan, M. J.; Fitch, M. D.; Holman, J. G., y Lea, S. E. G. (1976). Pigeons learn the concept of an «A». *Perception, 5,* 57-66.
Morris, R. G. M. (1974). Pavlovian conditioned inhibition of fear during shuttlebox avoidance behavior. *Learning and Motivation, 5,* 424-447.
Morris, R. G. M. (1975). Preconditioning of reinforcing properties to an exteroceptive feedback stimulus. *Learning and Motivation, 6,* 289-298.

Morris, R. G. M. (1981). Spatial localization does not require the presence of local cues. *Learning and Motivation, 12,* 239-260.
Moscovitch, A., y LoLordo, V. M. (1968). Role of safety in the Pavlovian backward fear conditioning procedure. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 66,* 673-678.
Mowrer, O. H. (1947). On the dual nature of learning: A reinterpretation of «conditioning» and «problem-solving». *Harvard Educational Review, 17,* 102-150.
Mowrer, O. H. (1960). *Learning theory and behavior.* Nueva York: Wiley.
Mowrer, O. H., y Lamoreaux, R. R. (1942). Avoidance conditioning and signal duration: A study of secondary motivation and reward. *Psychological Monographs, 54* (monográfico No. 247).
Mowrer, R. R., y Gordon, W. C. (1983). Effects of cuing in an «irrelevant» context. *Animal Learning & Behavior, 11,* 401-406.
Moye, T. B.; Coon, D. J.; Grau, J. W., y Maier, S. F. (1981). Therapy and immunization of long-term analgesia in rats. *Learning and Motivation, 12,* 133-148.
Moye, T. B.; Hyson, R. L.; Grau, J. W., y Maier, S. F. (1983). Immunization of opioid analgesia: Effects of prior escapable shock on subsequent shock-induced and morphine-induced antinociception. *Learning and Motivation, 14,* 238-251.
Moye, T. B., y Thomas, D. R. (1982). Effects of memory reactivation treatments on postdiscrimination generalization performance in pigeons. *Animal Learning & Behavior, 10,* 159-166.
Murphy, B. T., y Levine, F. M. (1982). *Nonverbal behavior in peer-victimized children.* Ponencia ante la asamblea de la Association for the Advancement of Behavior Therapy.

Nairne, J. S., y Rescorla, R. A. (1981). Second-order conditioning with diffuse auditory reinforcers in the pigeon. *Learning and Motivation, 12,* 65-91.
Nation, J. R., y Cooney, J. B. (1982). The time course of extinction-induced aggressive behavior in humans: Evidence for a stage model of extinction. *Learning and Motivation, 13,* 95-112.
Nevin, J. A. (1969). Interval reinforcement of choice behavior in discrete trials. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 12,* 875-885.
Nevin, J. A. (1979). Overall matching versus momentary maximizing: Nevin (1969) revisited. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 5,* 300-306.

Obál, F. (1966). The fundamentals of the central nervous system of vegetative homeostasis. *Acta Physiologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 30,* 15-29.
Olds, J. (1956). Runway and maze behavior controlled by basomedial forebrain stimulation in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 49,* 507-512.
Olds, J. (1958). Effects of hunger and male sex hormone on self-stimulation of the brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 51,* 320-324.
Olds, J., y Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of the rat brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 47,* 419-427.
O'Leary, K. D., y Wilson, G. T. (1975). *Behavior therapy: Applications and outcome.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Oliverio, A., y Castellano, C. (1982). Classical conditioning of stress-induced analgesia. *Physiology and Behavior, 25,* 171-172.
Olson, D. J., y Maki, W. S. (1983). Characteristics of spatial memory in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 9,* 266-280.
Olton, D. S. (1978). Characteristics of spatial memory. En S. H. Hulse, H. Fowler, y W. K. Honig (Eds.), *Cognitive processes in animal behavior.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Olton, D. S. (1979). Mazes, maps, and memory. *American Psychologist, 34,* 583-596.
Olton, D. S.; Collison, C., y Werz, M. A. (1977). Spatial memory and radial arm maze performance of rats. *Learning and Motivation, 8,* 289-314.
Olton, D. S., y Samuelson, R. J. (1976). Remembrance of places passed: Spatial memory in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 2,* 97-116.
Oscar-Berman, M. (1980). Neuropsychological consequences of long-term chronic alcoholism. *American Scientist, 68,* 410-419.
Ost, J. W. P., y Lauer, D. W. (1965). Some investigations of salivary conditioning in the dog. En W. F. Prokasy (Ed.), *Classical conditioning.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Overman, W. H.; McLain, C.; Ormsby, G. E., y Brooks, V. (1983). Visual recognition memory in squirrel monkeys. *Animal Learning & Behavior, 11,* 483-488.
Overmier, J. B.; Bull, J. A., y Pack, K. (1971). On instrumental response interaction as explaining

the influences of Pavlovian CSs upon avoidance behavior. *Learning and Motivation, 2,* 103-112.
Overmier, J. B., y Lawry, J. A. (1979). Pavlovian conditioning and the mediation of behavior. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 13). Nueva York: Academic Press.
Overmier, J. B., y Seligman, M. E. P. (1967). Effects of inescapable shock upon subsequent escape and avoidance learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 63,* 23-33.
Owen, J. W.; Cicala, G. A., y Herdegen, R. T. (1978). Fear inhibition and species specific defense reaction termination may contribute independently to avoidance learning. *Learning and Motivation, 9,* 297-313.

Palmerino, C. C.; Rusiniak, K. W., y García, J. (1980). Flavorillness aversions: The peculiar roles of odor and taste in memory for poison. *Science, 208,* 753-755.
Parker, G. (1977). Cyclone Tracy and Darwin evacuees: On the restoration of the species. *British Journal of Psychiatry, 130,* 548-555.
Pate, J. L., y Rumbaugh, D. M. (1983). The language-like behavior of Lana chimpanzee: Is it merely discrimination and paired-associate learning? *Animal Learning & Behavior, 11,* 134-138.
Patten, R. L., y Rudy, J. W. (1967). The Sheffield omission of training procedure applied to the conditioning of the licking response in rats. *Psychonomic Science, 8,* 463-464.
Patterson, F. G. (1978). The gestures of a gorilla: Language acquisition in another pongid. *Brain and Language, 5,* 56-71.
Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes* (tr. ing. G. V. Anrep). Londres: Oxford University Press.
Pearce, J. M.; Colwill, R. M., y Hall, G. (1978). Instrumental conditioning of scratching in the laboratory rat. *Learning and Motivation, 9,* 255-271.
Pearce, J. M., y Hall, G. (1980). A model for Pavlovian learning: Variations in the effectiveness of conditioned but not of unconditioned stimuli. *Psychological Review, 87,* 532-552.
Peden, B. F.; Browne, M. P., y Hearst, E. (1977). Persistent approaches to a signal for food despite food omission for approaching. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3,* 377-399.
Peeke, H. V. S., y Petrinovich, L. (Eds.). (1984.) *Habituation, sensitization, and behavior.* Nueva York: Academic Press.
Peele, D. B.; Casey, J., y Silberberg, A. (1984). Primacy of interresponse-time reinforcement in accounting for rate differences under variable-ratio and variable-interval schedules. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 149-167.
Pelchat, M. L.; Grill, H. J.; Rozin, P., y Jacobs, J. (1983). Quality of acquired responses to tastes by *Rattus norvegicus* depends on type of associated discomfort. *Journal of Comparative Psychology, 97,* 140-153.
Perkins, C. C., Jr. (1955). The stimulus conditions which follow learned responses. *Psychological Review, 62,* 341-348.
Perkins, C. C., Jr. (1968). An analysis of the concept of reinforcement. *Psychological Review, 75,* 155-172.
Perry, D. G., y Parke, R. D. (1975). Punishment and alternative response training as determinants of response inhibition in children. *Genetic Psychology Monographs, 91,* 257-279.
Peterson, C., y Seligman, M. E. P. (1984). Causal explanations as a risk factor for depression: Theory and evidence. *Psychological Review, 91,* 347-374.
Peterson, G. B.; Ackil, J. E.; Frommer, G. P., y Hearst, E. S. (1972). Conditioned approach and contact behavior toward signals for food and brain-stimulation reinforcement. *Science, 177,* 1009-1011.
Peterson, G. B., y Trapold, M. A. (1980). Effects of altering outcome expectancies on pigeons' delayed conditional discrimination performance. *Learning and Motivation, 11,* 267-288.
Peterson, N. (1962). Effect of monochromatic rearing on the control of responding by wavelength. *Science, 136,* 774-775.
Pfaffman, C. (1960). The pleasures of sensation. *Psychological Review, 67,* 253-268.
Phillips, A. G., y Mogenson, G. J. (1968). Effects of taste on self-stimulation and induced drinking. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 66,* 654-660.
Pickens, R., y Dougherty, J. (1971). Conditioning the activity effects of drugs. En T. Thompson y C. Schuster (Eds.), *Stimulus properties of drugs.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Platt, S. A.; Holliday, M., y Drudge, O. W. (1980). Discrimination learning of an instrumental response in individual *Drosophila melanogaster. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 6,* 301-311.
Plotkin, H. C., y Odling-Smee, F. J. (1979). Learning, change, and evolution: An enquiry into the

teleonomy of learning. En J. S. Rosenblatt, R. A. Hinde, C. Beer, y M. C. Busnel (Eds.). *Advances in the study of behavior* (vol. 10). Nueva York: Academic Press.
Porter, D., y Neuringer, A. (1984). Music discrimation by pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 138-148.
Postman, L. (1971). Transfer, interference, and forgetting. En J. W. Kling y L. A. Riggs (Eds.), *Woodworth and Schlosberg's experimental psychology* (3.ª ed.). Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.
Poulos, C. X., y Hinson, R. E. (1982). Pavlovian conditioned tolerance to haloperidol catalepsy: Evidence of dynamic adaptation in the dopaminergic system. *Science, 218,* 491-492.
Poulos, C. X.; Hinson, R. E., y Siegel, S. (1981). The role of Pavlovian processes in drug tolerance and dependence: Implications for treatment. *Addictive Behaviors, 6,* 205-211.
Prelec, D. (1982). Matching, maximizing, and the hyperbolic reinforcement feedback function. *Psychological Review, 89,* 189-230.
Premack, A. J. (1976). *Why chimps can read.* Nueva York: Harper & Row.
Premack, D. (1961). Predicting instrumental performance from the independent rate of the contingent response. *Journal of Experimental Psychology, 61,* 163-171.
Premack, D. (1962). Reversibility of the reinforcement relation. *Science, 136,* 255-257.
Premack, D. (1963). Prediction of the comparative reinforcement values of running and drinking. *Science, 139,* 1062-1063.
Premack, D. (1965). Reinforcement theory. En D. Levine (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation* (vol. 13). Lincoln: University of Nebraska Press.
Premack, D. (1971a). Catching up with common sense, or two sides of a generalization: Reinforcement and punishment. En R. Glaser (Ed.), *The nature of reinforcement.* Nueva York: Academic Press.
Premack, D. (1971b). Language in chimpanzee? *Science, 172,* 808-822.
Premack, D. (1976). *Intelligence in ape and man.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Premack, D., y Premack, A. J. (1974). Teaching visual languages to apes and language-deficient persons. En R. L. Schiefelbusch y L. L. Loyd (Eds.), *Language perspectives: Acquisition, retardation, and intervention.* Baltimore, Md.: University Park Press.
Pribram, K. H. (1984). Brain systems and cognitive learning processes. En H. L. Roitblat, T. G. Bever y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Quartermain, D.; McEwen, B. S., y Azmitia, E. C., Jr. (1970). Amnesia produced by electroconvulsive shock or cycloheximide: Conditions for recovery. *Science, 169,* 638-686.
Quinsey, V. L. (1971). Conditioned suppression with no CS-US contingency in the rat. *Canadian Journal of Psychology, 25,* 69-82.

Rachlin, H. C. (1971). On the tautology of the matching law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 15,* 249-251.
Rachlin, H. C. (1978). A molar theory of reinforcement schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 30,* 345-360.
Rachlin, H. C.; Battalio, R.; Kagel, J., y Green, L. (1981). Maximization theory in behavioral psychology. *Behavioral and Brain Sciences, 4,* 371-417.
Rachlin, H. C., y Burkhard, B. (1978). The temporal triangle: Response substitution in instrumental conditioning. *Psychological Review, 85,* 22-47.
Rachlin, H. C., y Green, L. (1972). Commitment, choice, and self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 17,* 15-22.
Rachlin, H. C.; Green, L.; Kagel, J. H., y Battalio, R. C. (1976). Economic demand theory and studies of choice. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 10). Nueva York: Academic Press.
Rachlin, H. C., y Herrnstein, R. L. (1969). Hedonism revisited: On the negative law of effect. En B. A. Campbell y R. M. Church (Eds.), *Punishment and aversive behavior.* Nueva York: Appleton-Century-Crofs.
Rachman, S. J. (1978). An anatomy of obsessions. *Behavior Analysis and Modification, 2,* 253-278.
Rachman, S. J., y Teasdale, J. (1969). *Aversion therapy and behavior disorders: An analysis.* Coral Gables, Fla.: University of Miami Press.
Rachman, S. J., y Wilson, G. T. (1980). *The effects of psychological therapy.* Oxford: Pergamon Press.
Randich, A. (1981). The US preexposure phenomenon in the conditioned suppression paradigm: A role for conditioned situational stimuli. *Learning and Motivation, 12,* 321-341.

Randich, A., y LoLordo, V. M. (1979). Associative and non-associative theories of the UCS preexposure phenomenon: Implications for Pavlovian conditioning. *Psychological Bulletin, 86,* 523-548.
Randich, A., y Ross, R. T. (1985). The role of contextual stimuli in mediating the effects of pre- and postexposure to the unconditioned stimulus alone on acquisition and retention of conditioned suppression. En P. Balsam y A. Tomie (Eds.), *Context and learning.* Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
Rashotte, M. E.; Griffin, R. W., y Sisk, C. L. (1977). Second-order conditioning of the pigeon's keypeck. *Animal Learning & Behavior, 5,* 25-38.
Reberg, D. (1972). Compound tests for excitation in early acquisition and after prolonged extinction of conditioned suppression. *Learning and Motivation, 3,* 246-258.
Reberg, D., y Black, A. H. (1969). Compound testing of individually conditioned stimuli as an index of excitatory and inhibitory properties. *Psychonomic Science, 17,* 30-31.
Reberg, D.; Innis, N. K.; Mann, B., y Eizenga, C. (1978). «Superstitious» behavior resulting from periodic response-independent presentations of food or water. *Animal Behaviour, 26,* 506-519.
Reberg, D.; Mann, B., e Innis, N. K. (1977). Superstitious behavior for food and water in the rat. *Physiology and Behavior, 19,* 803-806.
Rescorla, R. A. (1967a). Inhibition of delay in Pavlovian fear conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 64,* 114-120.
Rescorla, R. A. (1967b). Pavlovian conditioning and its proper control procedures. *Psychological Review, 74,* 71-80.
Rescorla, R. A. (1968). Pavlovian conditioned fear in Sidman avoidance learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 65,* 55-60.
Rescorla, R. A. (1969a). Conditioned inhibition of fear resulting from negative CS-US contingencies. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 67,* 504-509.
Rescorla, R. A. (1969b). Pavlovian conditioned inhibition. *Psychological Bulletin, 72,* 77-94.
Rescorla, R. A. (1973). Effect of US habituation following conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 82,* 137-143.
Rescorla, R. A. (1974). Effect of inflation on the unconditioned stimulus value following conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 86,* 101-106.
Rescorla, R. A. (1979). Aspects of the reinforcer learned in second-order Pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 5,* 79-95.
Rescorla, R. A. (1980a). *Pavolovian second-order conditioning.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Rescorla, R. A. (1980b). Simultaneous and successive associations in sensory preconditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 6,* 207-216.
Rescorla, R. A. (1982). Simultaneous second-order conditioning produces S-S learning in conditioned suppression. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 8,* 23-32.
Rescorla, R. A. (1985). Conditioned inhibition and facilitation. En R. R. Miller y N. E. Spear (Eds.), *Information processing in animals: Conditioned inhibition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Rescorla, R. A., y Cunningham, C. L. (1977). The erasure of reinstatement. *Animal Learning & Behavior, 5,* 386-394.
Rescorla, R. A., y Cunningham, C. L. (1979). Spatial contiguity facilitates Pavlovian second-order conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 5,* 152-161.
Rescorla, R. A., y Durlach, P. J. (1981). Within-event learning in Pavlovian conditioning. En N. E. Spear y R. R. Miller (Eds.), *Information processing in animals: Memory mechanisms.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Rescorla, R. A.; Durlach, P. J., y Grau, J. W. (1985). Contextual learning in Pavlovian conditioning. En P. Balsam y A. Tomie (Eds.), *Context and learning.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Rescorla, R. A., y Furrow, D. R. (1977). Stimulus similarity as a determinant of Pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3,* 203-215.
Rescorla, R. A., y Gillan, D. J. (1980). An analysis of the facilitative effect of similarity on second-order conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 6,* 339-351.
Rescorla, R. A., y Heth, D. C. (1975). Reinstatement of fear to an extinguished conditioned stimulus. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 1,* 88-96.
Rescorla, R. A., y LoLordo, V. M. (1965). Inhibition of avoidance behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 59,* 406-412.
Rescorla, R. A., y Solomon, R. L. (1967). Two-process learning theory: Relationships between Pavlovian conditioning and instrumental learning. *Psychological Review, 74,* 151-182.
Rescorla, R. A., y Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. En A. H. Black y W. F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning II: Current research and theory.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.

Resick, P. A. (1983). The rape reaction: Research findings and implications for intervention. *Behavior Therapist, 6,* 126-132.
Restle, F., y Brown, E. (1970). Organization of serial pattern learning. En G. H. Bower y J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 4). Nueva York: Academic Press.
Revusky, S. H., y García, J. (1970). Learned associations over long delays. En G. H. Bower y J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 4). Nueva York: Academic Press.
Reynolds, G. S. (1961a). Attention in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 4,* 203-208.
Reynolds, G. S. (1961b). Behavioral contrast. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 4,* 57-71.
Reynolds, G. S. (1968). *A primer of operant conditioning.* Glenview, Ill.: Scott, Foresman.
Reynolds, T. J., y Medin, D. J. (1981). Stimulus interaction and between-trials proactive interference in monkeys. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7,* 334-347.
Riccio, D. C.; Hodges, L. A., y Randall, P. R. (1968). Retrograde amnesia produced by hypothermia in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 3,* 618-622.
Riccio, D. C., y Richardson, R. (in press). The status of memory following experimentally-induced amnesias: Gone, but not forgotten. *Physiological Psychology.*
Riccio, D. C.; Urda, M., y Thomas, D. R. (1966). Stimulus control in pigeons based on proprioceptive stimuli from floor inclination. *Science, 153,* 434-436.
Richardson, R.; Riccio, D. C., y Jonke, T. (1983). Alleviation of infantile amnesia in rats by means of a pharmacological contextual state. *Developmental Psychobiology, 16,* 511-518.
Richelle, M., y Lejeune, H. (1980). *Time in animal behavior.* Nueva York: Pergamon Press.
Richter, C. P. (1953). Experimentally produced behavior reactions to food poisoning in wild and domesticated rats. *Annals of the New York Academy of Sciences, 56,* 225-239.
Riegert, P. W. (1959). Humidity reactions of *Melanoplus birittatus* (Say) and *Camnula pellucida* (Scudd.) (Orthoptera, Acrididae): Reactions of normal grasshoppers. *Canadian Entomologist, 91,* 35-40.
Riley, A. L., y Tuck, D. L. (1985). Conditioned food aversions: A bibliography. *Annals of the New York Academy of Sciences.*
Rilling, M. (1977). Stimulus control and inhibitory processes. En W. K. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Rilling, M.; Kendrick, D. F., y Stonebraker, T. B. (1984). Directed forgetting in context. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 18). Nueva York: Academic Press.
Rimland, B. (1964). *Infantile autism: The syndrome and its implications for a neural theory of behavior.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Rizley, R. C., y Rescorla, R. A. (1972). Associations in second-order conditioning and sensory preconditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 81,* 1-11.
Roberts, S. (1981). Isolation of an internal clock. *Journal of Experimental Psycholoy: Animal Behavior Processes, 7,* 242-268.
Roberts, S. (1982). Cross-modal use of an internal clock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 8,* 2-22.
Roberts, S., y Church, R. M. (1978). Control of an internal clock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4,* 318-337.
Roberts, W. A. (1979). Spatial memory in the rat on a hierarchical maze. *Learning and Motivation, 10,* 117-140.
Roberts, W. A. (1984). Some issues in animal spatial memory. En H. L. Roitblat, T. G. Bever y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Roberts, W. A., y Grant, D. S. (1976). Studies of short-term memory in the pigeon using the delayed matching to sample procedure. En D. L. Medin, W. A. Roberts y R. T. Davis (Eds.), *Processes of animal memory.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Roberts, W. A., y Grant, D. S. (1978). An analysis of light-induced retroactive inhibition in pigeon short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4,* 219-236.
Roberts, W. A.; Mazmanian, D. S., y Kraemer, P. J. (1984). Directed forgetting in monkeys. *Animal Learning & Behavior, 12,* 29-40.
Roitblat, H. L. (1982). The meaning of representation in animal memory. *Behavioral and Brain Sciences, 5,* 353-406.
Roitblat, H. L. (1984). Representations in pigeon working memory. En H. L. Roitblat, T. G. Bever, y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Roitblat, H. L.; Bever, T. G., y Terrace, H. (Eds.) (1984). *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Roitblat, H. L.; Pologe, B., y Scopatz, R. A. (1983). The representation of items in serial position. *Animal Learning & Behavior, 11,* 489-498.
Roitblat, H. L.; Tham, W., y Golub, L. (1982). Performance of *Betta splendens* in a radial arm maze. *Animal Learning & Behavior, 10,* 108-114.
Roper, G.; Rachman, S., y Hodgson, R. (1973). An experiment on obsessional checking. *Behaviour Research and Therapy, 11,* 271-277.
Roper, T. J. (1981). What is meant by the term «schedule-induced», and how general is schedule induction? *Animal Learning & Behavior, 9,* 433-440.
Roper, T. J.; Edwards, L., y Crossland, G. (1983). Factors affecting schedule-induced wood-chewing in rats: Percentage and rate of reinforcement, and operant requirement. *Animal Learning & Behavior, 11,* 35-43.
Rosellini, R. A., y DeCola, J. P. (1981). Inescapable shock interferes with the acquisition of a low-activity response in an appetitive context. *Animal Learning & Behavior, 9,* 487-490.
Rosellini, R. A.; DeCola, J. P.; Plonsky, M.; Warren, D. A., y Stilman, A. J. (1984). Uncontrollable shock proactively increases sensitivity to response-reinforcer independence in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 346-359.
Rosellini, R. A.; DeCola, J. P., y Shapiro, N. R. (1982). Cross-motivational effects of inescapable shock are associative in nature. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 8,* 376-388.
Rosen, J. C., y Leitenberg, H. L. (1982). Bulimia nervosa: Treatment with exposure and response prevention. *Behavior Therapy, 13,* 117-124.
Ross, R. T. (1983). Relationships between the determinants of performance in serial feature-positive discriminations. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 9,* 349-373.
Ross, R. T., y Holland, P. C. (1981). Conditioning of simultaneous and serial feature-positive discriminations. *Animal Learning & Behavior, 9,* 293-303.
Ross, R. T., y Randich, A. (1984). Unconditioned stress-induced analgesia following exposure to brief footshock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 10,* 127-137.
Rovee, C. K., y Rovee, D. T. (1969). Conjugate reinforcement of infant exploratory behavior. *Journal of Experimental Child Psychology, 8,* 33-39.
Rovee-Collier, C. K. (1983). Infants as problem-solvers: A psychobiological perspective. En M. D. Zeiler y P. Harzem (Eds.), *Advances in analysis of behaviour.* Vol. 3: *Biological factors in learning.* Chichester, Inglaterra: Wiley.
Rovee-Collier, C. K.; Sullivan, M. W.; Enright, M.; Lucas, D., y Fagen, J. W. (1980). Reactivation of infant memory. *Science, 208,* 1159-1161.
Rozin, P., y Kalat, J. W. (1971). Specific hungers and poison avoidance as adaptive specializations of learning. *Psychological Review, 78,* 459-486.
Rudolph, R. L., y Van Houten, R. (1977). Auditory stimulus control in pigeons: Jenkis and Harrison (1960) revisited. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 27,* 327-330.
Rumbaugh, D. M. (Ed.). (1977). *Language learning by a chimpanzee: The Lana project.* Nueva York: Academic Press.
Rusiniak, K. W.; Hankins, W. C.; García, J., y Brett, L. P. (1979). Flavor-illness aversions: Potentiation of odor by taste in rats. *Behavioral and Neural Biology, 25,* 1-17.
Rusiniak, K. W.; Palmerino, C. C., y García, J. (1982). Potentiation of odor by taste in rats: Tests of some nonassociative factors. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 96,* 775-780.
Rusiniak, K. W.; Palmerino, C. C.; Rice, A. G.; Forthman, D. L., y García, J. (1982). Flavor-illness aversions: Potentiation of odor by taste with toxin but not shock in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 96,* 527-539.
Russell, W. R., y Nathan, P. W. (1946). Traumatic amnesia. *Brain, 69,* 280-300.
Rzoska, J. (1953). Bait shyness, a study in rat behaviour. *British Journal of Animal Behaviour, 1,* 128-135.

Sahley, C.; Rudy, J. W., y Gelperin, A. (1981). An analysis of associative learning in a terrestrial mollusc: I. Higher-order conditioning, blocking, and a transient US-pre-exposure effect. *Journal of Comparative Physiology-A, 144,* 1-8.
Schachter, S. (1971a). *Emotion, obesity, and crime.* Nueva York: Academic Press.
Schachter, S. (1971b). Some extraordinary facts about obese humans and rats. *American Psychologist, 26,* 129-144.
Schachtman, T. R.; Gree, J.-L.; Kasprow, W. J., y Miller, R. R. (1983). Reminder-induced recovery

from bloking as a function of the number of compound trials. *Learning and Motivation, 14,* 154-164.
Schaeffer, B. (1980). Spontaneous language through signed speech. En R. L. Schiefelbusch (Ed.), *Nonspeech language and communication: Analysis and intervention.* Baltimore, Md.: University Park Press.
Schiff, R.; Smith, N., y Prochaska, J. (1972). Extinction of avoidance in rats as a function of duration and number of blocked trials. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 81,* 356-359.
Schindler, C. W., y Weiss, S. J. (1982). The influence of positive and negative reinforcement on selective attention in the rat. *Learning and Motivation, 13,* 304-323.
Schlosberg, H. (1934). Conditioned responses in the white rat. *Journal of Genetic Psychology, 45,* 303-335.
Schlosberg, H. (1936). Conditioned responses in the white rat: II. Conditioned responses based upon shock to the foreleg. *Journal of Genetic Psychology, 49,* 107-138.
Schlosberg, H. (1937). The relationship between success and the laws of conditioning. *Psychological Review, 44,* 379-394.
Schmahl, D.; Lichtenstein, E., y Harris, D. (1972). Successful treatment of habitual smokers with warm, smoky air and rapid smoking. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 38,* 105-111.
Schneider, A. M.; Tyler, J., y Jinich, D. (1974). Recovery from retrograde amnesia: A learning process. *Science, 184,* 87-88.
Schneiderman, N.; Fuentes, I., y Gormezano, I. (1962). Acquisition and extinction of the classically conditioned eyelid response in the albino rabbit. *Science, 136,* 650-652.
Schneiderman, N., y Gormezano, I. (1964). Conditioning of the nictitating membrane of the rabbit as a function of CS-US interval. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 57,* 188-195.
Schull, J. (1979). A conditioned opponent theory of Pavlovian conditioning and habituation. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 13). Nueva York: Academic Press.
Schuster, R. H., y Rachlin, H. (1968). Indifference between punishment and free shock: Evidence for the negative law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 11,* 777-786.
Schwartz, B. (1976). Positive and negative conditioned suppression in the pigeon: Effects of the locus and modality of the CS. *Learning and Motivation, 7,* 86-100.
Schwartz, B. (1981). Reinforcement creates behavioral units. *Behavioural Analysis Letters, 1,* 33-41.
Schwartz, B., y Williams, D. R. (1972). The role of the response-reinforcer contingency in negative automaintenance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 17,* 351-357.
Scobie, S. R. (1972). Interaction of an aversive Pavlovian conditioned stimulus with aversively and appetitively motivated operants in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 79,* 171-188.
Seligman, M. E. P. (1968). Chronic fear produced by unpredictable electric shock. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 66,* 402-411.
Seligman, M. E. P., y Binik, Y. M. (1977). The safety signal hypothesis. En H. Davis y H. M. B. Hurwitz (Eds.), *Operant-Pavlovian interactions.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Seligman, M. E. P., y Maier, S. F. (1967). Failure to escape traumatic shock. *Journal of Experimental Psychology, 74,* 1-9.
Seligman, M. E. P., y Meyer, B. (1970). Chronic fear and ulcers in rats as a function of the unpredictability of safety. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 73,* 202-207.
Seligman, M. E. P., y Weiss, J. (1980). Coping behavior: Learned helplessness, physiological activity, and learned inactivity. *Behaviour Research and Therapy, 18,* 459-512.
Sevenster, P. (1973). Incompatibility of response and reward. En R. A. Hinde y J. Stevenson-Hinde (Eds.), *Constraints on learning.* Londres: Academic Press.
Shapiro, K. L.; Jacobs, W. J., y LoLordo, V. M. (1980). Stimulus-reinforcer interactions in Pavlovian conditioning of pigeons: Implications for selective associations. *Animal Learning & Behavior, 8,* 586-594.
Shapiro, K. L., y LoLordo, V. M. (1982). Constraints on Pavlovian conditioning of the pigeon: Relative conditioned reinforcing effects of red-light and tone CSs paired with food. *Learning and Motivation, 13,* 68-80.
Shapiro, M. M. (1960). Respondent salivary conditioning during operant lever pressing in dogs. *Science, 132,* 619-620.
Shapiro, M. M. (1961). Salivary conditioning in dogs during fixed-interval reinforcement contingent upon lever pressing. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 4,* 361-364.
Shapiro, M. M. (1962). Temporal relationship between salivation and lever pressing with differential reinforcement of low rates. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 55,* 567-571.

Shapiro, N. R.; Dudek, B. C., y Rosellini, R. A. (1983). The role of associative factors in tolerance to the hypothermic effects of morphine in mice. *Pharmacology Biochemistry & Behavior, 19,* 327-333.
Sheffield, F. D. (1948). Avoidance training and the contiguity principle. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 41,* 165-177.
Sheffield, F. D. (1965). Relation between classical conditioning and instrumental learning. En W. F. Prokasy (Ed.), *Classical conditioning.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Sheffield, F. D.; Roby, T. B., y Campbell, B. A. (1954). Drive reduction versus consummatory behavior as determinants of reinforcement. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 47,* 349-354.
Sheffield, F. D.; Wulff, J. J., y Backer, R. (1951). Reward value of copulation without sex drive reduction. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 44,* 3-8.
Sherman, A. R. (1972). Real-life exposure as a primary therapeutic factor in desensitization treatment of fear. *Journal of Abnormal Pscychology, 79,* 19-28.
Shettleworth, S. J. (1972). Constraints on learning. En D. S. Lehrman, R. A. Hinde y E. Shaw (Eds.), *Advances in the study of behavior* (vol. 4). Nueva York: Academic Press.
Shettleworth, S. J. (1975). Reinforcement and the organization of behavior in golden hamsters: Hunger, environment, and food reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 1,* 56-87.
Shettleworth, S. J. (1978a). Reinforcement and the organization of behavior in golden hamsters: Punishment of three action patterns. *Learning and Motivation, 9,* 99-123.
Shettleworth, S. J. (1978b). Reinforcement and the organization of behavior in golden hamsters: Sunflower seed and nest paper reinforcers. *Animal Learning & Behavior, 6,* 352-362.
Shettleworth, S. J. (1981). Reinforcement and the organization of behavior in golden hamsters: Differential overshadowing of a CS by different responses. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 33B,* 241-255.
Shettleworth, S. J. (1983a). Function and mechanism in learning. En M. D. Zeiler y P. Harzem (Eds.), *Advances in analysis of behaviour* (vol. 3). Chichester, Inglaterra: Wiley.
Shettleworth, S. J. (1983b). Memory in food-hoarding birds. *Scientific American, 248,* 102-110.
Shettleworth, S. J. (1984). Learning and behavioural ecology. En J. R. Krebs y N. B. Davies (Eds.), *Behavioural ecology* (2.ª ed.) Sunderland, Mass.: Sinauer Associates.
Shettleworth, S. J., y Krebs, J. R. (1982). How marsh tits find their hoards: The roles of site preference and spatial memory. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 8,* 354-375.
Shimp, C. P. (1966). Probabilistically reinforced choice behavior in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 9,* 443-455.
Shimp, C. P. (1969). Optimum behavior in free-operant experiments. *Psychological Review, 76,* 97-112.
Shurtleff, D., y Ayres, J. J. B. (1981). One-trial backward excitatory fear conditioning in rats: Acquisition, retention, extinction, and spontaneous recovery. *Animal Learning & Behavior, 9,* 65-74.
Sidman, M. (1953a). Avoidance conditioning with brief shock and no exteroceptive warning signal. *Science, 118,* 157-158.
Sidman, M. (1953b). Two temporal parameters of the maintenance of avoidance behavior by the white rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 46,* 253-261.
Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research.* Nueva York: Basic Books.
Sidman, M. (1962). Reduction of shock frequency as reinforcement for avoidance behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 5,* 247-257.
Sidman, M. (1966). Avoidance behavior. En W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Siegel, S. (1975a). Conditioning insulin effects. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 89,* 189-199.
Siegel, S. (1975b). Evidence from rats that morphine tolerance is a learned response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 89,* 498-506.
Siegel, S. (1976). Morphine analgesic tolerance: Its situation specificity supports a Pavlovian conditioning model. *Science, 193,* 323-325.
Siegel, S. (1977a). Morphine tolerance acquisition as an associative process. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 3,* 1-13.
Siegel, S. (1977b). A Pavlovian conditioning analysis of morphine tolerance (and opiate dependence). En N. A. Krasnegor (Ed.), *Behavioral tolerance: Research and treatment implications.*

National Institute for Drug Abuse, monografía No. 18. Government Printing Office Stock No. 017-024-00699-8. Washington, D. C.: Government Printing Office.
Siegel, S. (1978). Tolerance to the hyperthermic effect of morphine in the rat is a learned response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 92,* 1137-1149.
Siegel, S. (1983). Classical conditioning, drug tolerance, and drug dependence. En Y. Israel, F. B. Glaser, H. Kalant, R. E. Popham, W. Schmidt y R. G. Smart (Eds.), *Research advances in alcohol and drug problems* (vol. 7). Nueva York: Plenum.
Siegel, S., y Domjan, M. (1971). Backward conditioning as an inhibitory procedure. *Learning and Motivation, 2,* 1-11.
Siegel, S.; Hinson, R. E., y Krank, M. D. (1978). The role of predrug signals in morphine analgesic tolerance: Support for a Pavlovian conditioning model of tolerance. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4,* 188-196.
Siegel, S.; Hinson, R. E.; Krank, M. D.y McCully, J. (1982). Heroin «overdose» death: Contribution of drug-associated environmental cues. *Science, 216,* 436-437.
Sigmundi, R. A., y Bolles, R. C. (1983). CS modality, context conditioning, and conditioned freezing. *Animal Learning & Behavior, 11,* 205-212.
Simon, H. A., y Kotovsky, K. (1963). Human acquisition of concepts for sequential patterns. *Psychological Review, 70,* 534-546.
Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Skinner, B. F. (1948). «Superstition» in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology, 38,* 168-172.
Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior.* Nueva York: Macmillan.
Slamecka, N. J., y Ceraso, J. (1960). Retroactive and proactive inhibition of verbal learning. *Psychological Bulletin, 57,* 449-475.
Small, W. S. (1899). An experimental study of the mental processes of the rat: I. *American Journal of Psychology, 11,* 133-164.
Small, W. S. (1900). An experimental study of the mental processes of the rat: II. *American Journal of Psychology, 12,* 206-239.
Smith, J. C., y Roll, D. L. (1967). Trace conditioning with X-rays as an aversive stimulus. *Psychonomic Science, 9,* 11-12.
Smith, M. C.; Coleman, S. R., y Gormezano, I. (1969). Classical conditioning of the rabbit's nictitating membrane response at backward, simultaneous, and forward CS-US intervals. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 69,* 226-231.
Snyderman, M. (1983). Delay and amount of reward in a concurrent chain. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 39,* 437-447.
Solnick, J. V.; Kannenberg, C. H.; Eckerman, D. A., y Waller, M. B. (1980). An experimental analysis of impulsivity and impulse control in humans. *Learning and Motivation, 11,* 61-77.
Solomon, R. L. (1964). Punishment. *American Psychologist, 19,* 239-253.
Solomon, R. L. (1977). An opponent-process theory of acquired motivation: The affective dynamics of addiction. En J. D. Maser y M. E. P. Seligman (Eds.), *Psychopathology: Experimental models.* San Francisco: W. H. Freeman.
Solomon, R. L. (1980). The opponent-process theory of acquired motivation: The costs of pleasure and the benefits of pain. *American Psychologist, 35,* 691-712.
Solomon, R. L., y Corbit, J. D. (1973). An opponent-process theory of motivation: II. Cigarette addiction. *Journal of Abnormal Psychology, 81,* 158-171.
Solomon, R. L., y Corbit, J. D. (1974). An opponent-process theory of motivation: I. The temporal dynamics of affect. *Psychological Review, 81,* 119-145.
Solomon, R. L.; Kamin, L. J., y Wynne, L. C. (1953). Traumatic avoidance learning: The outcomes of several extinction procedures with dogs. *Journal of Abnormal and Social Psychology, 48,* 291-302.
Solomon, R. L., y Wynne, L. C. (1953). Traumatic avoidance learning: Acquisition in normal dogs. *Psychological Monographs, 67* (monográfico No. 354).
Soltysik, S. S.; Wolfe, G. E.; Nicholas, T.; Wilson, W. J., y García-Sánchez, L. (1983). Blocking of inhibitory conditioning within a serial conditioned stimulus-conditioned inhibitor compound: Maintenance of acquired behavior without an unconditioned stimulus. *Learning and Motivation, 14,* 1-29.
Spear, N. E. (1973). Retrieval of memory in animals. *Psychological Review, 80,* 163-194.
Spear, N. E. (1976). Retrieval of memories: A psychobiological approach. En W. K. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes* (vol. 4). Hillsdale, N. J.: Erlbaum

Spear, N. E. (1978). *The processing of memories: Forgetting and retention.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum
Spear, N. E. (1981). Extending the domain of memory retrieval. En N. E. Spear y R. R. Miller (Eds.), *Information processing in animals: Memory mechanisms.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum
Spear, N. E.; Hamberg, J. M., y Bryan, R. (1980). Forgetting of recently acquired or recently reactivated memories. *Learning and Motivation, 11,* 456-475.
Spear, N. E., y Miller, R. R. (Eds.). (1981). *Information processing in animals: Memory mechanisms.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum
Spear, N. E.; Smith, G. J.; Bryan, R. G.; Gordon, W. C.; Timmons, R., y Chiszar, D. A. (1980). Contextual influences on the interaction between conflicting memories in the rat. *Animal Learning & Behavior, 8,* 273-281.
Spence, K. W. (1936). The nature of discrimination learning in animals. *Psychological Review, 43,* 427-449.
Spence, K. W. (1937). The differential response in animals to stimuli varying within a single dimension. *Psychological Review, 44,* 430-444.
Spence, K. W. (1956). *Behavior theory and conditioning.* New Haven, Conn.: Yale University Press.
Spetch, M. L., y Wilkie, D. M. (1981). Duration discrimination is better with food access as the signal than with light as the signal. *Learning and Motivation, 12,* 40-64.
Spetch, M. L.; Wilkie, D. M., y Pinel, J. P. J. (1981). Backward conditioning: A reevaluation of the empirical evidence. *Psychological Bulletin, 89,* 163-175.
Staddon, J. E. R. (1979). Operant behavior as adaptation to constraint. *Journal of Experimental Psychology: General, 108,* 48-67.
Staddon, J. E. R. (1980). Optimality analyses of operant behavior and their relation to optimal foraging. En J. E. R. Staddon (Ed.), *Limits to action.* Nueva York: Academic Press.
Staddon, J. E. R. (1983). *Adaptive behavior and learning.* Cambridge: Cambridge University Press.
Staddon, J. E. R., y Hinson, J. M. (1983). Optimization: A result or a mechanism? *Science, 221,* 976-977.
Staddon, J. E. R., y Simmelhag, V. L. (1971). The «superstition» experiment: A reexamination of its implications for the principles of adaptive behavior. *Psychological Review, 78,* 3-43.
Starr, M. D. (1978). An opponent-process theory of motivation: VI. Time and intensity variables in the development of separation-induced distress calling in ducklings. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4,* 338-355.
Starr, M. D., y Mineka, S. (1977). Determinants of fear over the course of avoidance learning. *Learning and Motivation, 8,* 332-350.
Steinert, P.; Fallon, D., y Wallace, J. (1976). Matching to sample in goldfish *(Carassuis auratus). Bulletin of the Psychonomic Society, 8,* 265.
Stephenson, D., y Siddle, D. (1983). Theories of habituation. En D. Siddle (Ed.), *Orienting and habituation: Perspectives in human research.* Chichester, Inglaterra: Wiley.
Stiers, M., y Silberberg, A. (1974). Lever-contact responses in rats: Automaintenance with and without a negative response-reinforcer dependency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 22,* 497-506.
Stonebraker, T. B., y Rilling, M. (1981). Control of delayed matching-to-sample performance using directed forgetting techniques. *Animal Learning & Behavior, 9,* 196-201.
Straub, R. O., y Terrace, H. S. (1981). Generalization of serial learning in the pigeon. *Animal Learning & Memory, 9,* 454-468.
Stuart, R. B., y Davis, B. (1972). *Slim chance in a fat world: Behavioral control of obesity.* Champaign, Ill.: Research Press.
Stunkard, A. J., y Mahoney, M. J. (1976). Behavioral treatment of eating disorders. En H. Leitenberg (Ed.), *Handbook of behavior modification and behavior therapy.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
Suomi, S. J.; Mineka, S., y Harlow, H. F. (1983). Social separation in monkeys as viewed from several motivational perspectives. En E. Satinoff y P. Teitelbaum (Eds.), *Handbook of neurobiology.* Vol. 6: *Motivation.* Nueva York: Plenum.
Susswein, A. J., y Schwarz, M. (1983). A learned change of response to inedible food in *Aplysia. Behavioral and Neural Biology, 39,* 1-6.
Sutherland, N. S., y Mackinstosh, M. J. (1971). *Mechanisms of animal discrimination learning.* Nueva York: Academic Press.

Suzuki, S.; Augerinos, G., y Black, A. H. (1980). Stimulus control of spatial behavior on the eight-arm maze in rats. *Learning and Motivation, 11,* 1-18.

Terrace, H. S. (1964). Wavelength generalization after discrimination learning with and without errors. *Science, 144,* 78-80.
Terrace, H. S. (1966a). Discrimination learning and inhibition. *Science, 154,* 1677-1680.
Terrace, H. S. (1966b). Stimulus control. En W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Terrace, H. S. (1972). By-products of discrimination learning. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 5). Nueva York: Academic Press.
Terrace, H. S. (1979). *Nim.* Nueva York: Knopf.
Terrace, H. S. (1984). Animal cognition. En H. L. Roitblat, T. G. Bever y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum
Terrace, H. S.; Petitto, L. A.; Sanders, R. J., y Bever, T. G. (1979). Can an ape create a sentence? *Science, 206,* 891-1201.
Terry, W. S. (1976). Effects of priming unconditioned stimulus representation in short-term memory on Pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 2,* 354-369.
Terry, W. S., y Wagner, A. R. (1975). Short-term memory for «surprising» versus «expected» unconditioned stimuli in Pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 1,* 122-133.
Testa, T. J. (1974). Causal relationships and the acquisition of avoidance responses. *Psychological Review, 81,* 491-505.
Theios, J. (1962). The partial reinforcement effect sustained through blocks of continuous reinforcement. *Journal of Experimental Psychology, 64,* 1-6.
Thomas, D. R.; Mariner, R. W., y Sherry, G. (1969). Role of preexperimental experience in the development of stimulus control. *Journal of Experimental Psychology, 79,* 375-376.
Thomas, D. R.; McKelvie, A. R.; Ranney, M., y Moye, T. B. (1981). Interference in pigeons' long-term memory viewed as a retrieval problem. *Animal Learning & Behavior, 9,* 581-586.
Thomas, G. V. (1981). Contiguity, reinforcement rate and the law of effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 33B,* 33-43.
Thomas, G. V.; Lieberman, D. A.; McIntosh, D. C., y Ronaldson, P. (1983). The role of marking when reward is delayed. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 9,* 401-411.
Thomas, J. R. (1968). Fixed ratio punishment by timeout of concurrent variable-interval behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 11,* 609-616.
Thompson, C. R., y Church, R. M. (1980). An explanation of the language of a chimpanzee. *Science, 208,* 313-314.
Thompson, R. F.; Groves, P. M.; Teyler, T. J., y Roemer, R. A. (1973). A dual-process theory of habituation: Theory and behavior. En H. V. S. Peeke y M. J. Herz (Eds.), *Habituation.* Nueva York: Academic Press.
Thompson, R. F., y Spencer, W. A. (1966). Habituation: A model phenomenon for the study of neuronal substrates of behavior. *Psychological Review, 73,* 16-43.
Thompson, R. K. R.; Van Hemel, P. E.; Winston, K. M., y Pappas, N. (1983). Modality-specific interference with overt meditation by pigeons in a delayed discrimination task. *Learning and Motivation, 14,* 271-303.
Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: An experimental study of the association processes in animals. *Psychological Review Monograph, 2* (monográfico No. 8).
Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies.* Nueva York: Macmillan.
Thorndike, E. L. (1932). *The fundamentals of learning.* Nueva York: Teachers College, Columbia University.
Tiffany, S. T., y Baker, T. B. (1981). Morphine tolerance in rats: Congruence with a Pavlovian paradigm. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 95,* 747-762.
Timberlake, W. (1980). A molar equilibrium theory of learned performance. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 14). Nueva York: Academic Press.
Timberlake, W. (1983a). The functional organization of appetitive behavior: Behavior systems and learning. En M. D. Zeiler y P. Harzem (Eds.), *Advances in analysis of behavior.* Vol. 3: *Biological factors in learning.* Chichester, Inglaterra: Wiley.
Timberlake, W. (1983b). Rats' responses to a moving object related to food or water: A behavior-systems analysis. *Animal Learning & Behavior, 11,* 309-320.

Timberlake, W. (1984). Behavior regulation and learned performance: Some misapprehensions and disagreements. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 41,* 355-375.
Timberlake, W., y Allison, J. (1974). Response deprivation: An empirical approach to instrumental performance. *Psychological Review, 81,* 146-164.
Timberlake, W., y Grant, D. S. (1975). Auto-shaping in rats to the presentation of another rat predicting food. *Science, 190,* 690-692.
Timberlake, W.; Wahl, G., y King, D. (1982). Stimulus and response contingencies in the misbehavior of rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 8,* 62-85.
Tinbergen, N. (1951). *The study of instinct.* Oxford: Clarendon Press.
Tinbergen, N., y Perdeck, A. C. (1950). On the stimulus situation releasing the begging response in the newly hatched herring gull chick *(Larus argentatus argentatus Pont.). Behaviour, 4,* 1-39.
Tolman, E. C. (1932). *Purposive behavior in animals and men.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Tolman, E. C. (1938). The determiners of behavior at a choice point. *Psychological Review, 45,* 1-41.
Trapold, M. A., y Winokur, S. (1967). Transfer from classical conditioning to acquisition, extinction, and stimulus generalization of a positively reinforced instrumental response. *Journal of Experimental Psychology, 73,* 517-525.
Trenholme, I. A., y Baron, A. (1975). Immediate and delayed punishment of human behavior by loss of reinforcement. *Learning and Motivation, 6,* 62-79.
Twitmyer, E. B. (1974). A study of the knee jerk. *Journal of Experimental Psychology, 103,* 1047-1066.

Ulrich, R. E.; Hutchinson, R. R., y Azrin, N. H. (1965). Pain-elicited aggression. *Psychological Record, 15,* 111-126.
Underwood, B. J. (1957). Interference and forgetting. *Psychological Review, 64,* 49-60.

Vaughan, W., Jr. (1981). Melioration, matching, and maximizing. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 36,* 141-149.
Villarreal, J. (1967). *Schedule-induced pica.* Ponencia ante la asamblea de la Eastern Psychological Association, Boston.

Wagner, A. R. (1976). Priming in STM: An information processing mechanism for self-generated or retrieval-generated depression in performance. En T. J. Tighe y R. N. Leaton (Eds.), *Habituation: Perspectives form child development, animal behavior, and neurophysiology.*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum
Wagner, A. R. (1978). Expectancies and the priming of STM. En S. H. Hulse, H. Fowler y W. K. Honig (Eds.), *Cognitive processes in animal behavior.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum
Wagner, A. R. (1979). Habituation and memory. En A. Dickinson y R. A. Boakes (Eds.), *Mechanisms of learning and motivation: A memorial to Jerzy Konorski.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum
Wagner, A. R. (1981). SOP: A model of automatic memory processing in animal behavior. En N. E. Spear y R. R. Miller (Eds.), *Information processing in animals: Memory mechanisms.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum
Wagner, A. R., y Larew, M. B. (1985). Opponent processes and Pavlovian inhibition. En R. R. Miller y N. E. Spear (Eds.), *Information processing in animals: Conditioned inhibition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum
Wagner, A. R.; Logan, F. A.; Haberlandt, K., y Price, T. (1968). Stimulus selection in animal discrimination learning. *Journal of Experimental Psychology, 76,* 171-180.
Wagner, A. R., y Rescorla, R. A. (1972). Inhibition in Pavlovian conditioning: Application of a theory. En R. A. Boakes y M. S. Halliday (Eds.), *Inhibition and learning.* Londres: Academic Press.
Wallace, J.; Steinert, P. A.; Scobie, S. R., y Spear, N. E. (1980). Stimulus modality and short-term memory in rats. *Animal Learning & Behavior, 8,* 10-16.
Wallace, M.; Singer, G.; Wayner, M. J., y Cook, P. (1975). Adjunctive behavior in humans during game playing. *Physiology and Behavior, 14,* 651-654.
Walter, H. E. (1907). The reaction of planarians to light. *Journal of Experimental Zoology, 5,* 35-162.
Walters, G. C, y Glazer, R. D. (1971). Punishment of instinctive behavior in the Mongolian gerbil. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 75,* 331-340.
Walters, G. C., y Grusec, J. F. (1977). *Punishment.* San Francisco: W. H. Freeman.
Wasserman, E. A. (1973). Pavlovian conditioning with heat reinforcement produces stimulus-directed pecking in chicks. *Science, 181,* 875-877.

Wasserman, E. A. (1974). Responses in Pavlovian conditioning studies (reply to Hogan). *Science, 186,* 157.
Wasserman, E. A. (1981a). Comparative psychology returns: A review of Hulse, Fowler, and Honig's *Cognitive processes in animal behavior. Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 35,* 243-257.
Wasserman, E. A. (1981b). Response evocation in autoshaping: Contributions of cognitive and comparative-evolutionary analyses to an understanding of directed action. En C. M. Locurto, H. S. Terrace y Gibbon (Eds.), *Autoshaping and conditioning theory.* Nueva York: Academic Press.
Wasserman, E. A., DeLong, R. E., y Larew, M. B. (1984). Temporal order and duration: Their discrimination and retention by pigeons. *Annals of the New York Academy of Sciences, 423,* 103-115.
Wasserman, E. A.; Franklin, S. R., y Hearst, E. (1974). Pavlovian appetitive contingencies and approach versus withdrawal to conditioned stimuli in pigeons. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 86,* 616-627.
Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review, 20,* 158-177.
Watson, J. B. (1924). *Behaviorism.* Nueva York: Norton.
Watson, J. B., y Raynor, R. (1920). Conditioned emotional reactions. *Journal of Experimental Psychology, 3,* 1-14.
Wearden, J. H., y Burgess, I. S. (1982). Matching since Baum (1979). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 38,* 339-348.
Weinberger, N. (1965). Effect of detainment on extinction of avoidance responses. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 60,* 135-138.
Weisman, R. G., y Litner, J. S. (1969). The course of Pavlovian excitation and inhibition of fear in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 69,* 667-672.
Weisman, R. G., y Litner, J. S. (1972). The role of Pavlovian events in avoidance training. En R. A. Boakes y M. S. Halliday (Eds.), *Inhibition and learning.* Londres: Academic Press.
Weisman, R. G., y Premack, D. (1966). *Reinforcement and punishment produced by the same response depending upon the probability relation between the instrumental and contingent responses.* Ponencia ante la asamblea de la Psychonomic Society, St. Louis.
Weiss, J. M. (1970). Somatic effects of predictable and unpredictable shock. *Psychosomatic Medicine, 32,* 397-409.
Weiss, J. M. (1971). Effects of coping behavior in different warning signal conditions on stress pathology in rats. *Journal of Comparative and Physiolocal Psychology, 77,* 1-13.
Weiss, S. J., y Schindler, C. W. (1981). Generalization peak shift in rats under conditions of positive reinforcement and avoidance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 35,* 175-185.
Weiss-Fogh, T. (1949). An aerodynamic sense organ stimulating and regulating flight in locusts. *Nature, 164,* 873-874.
Welsh, J. H. (1933). Light intensity and the extent of activity of locomotor muscles as opposed to cilia. *Biological Bulletin, 65,* 168-174.
Wesierska, M., y Zielinski, K. (1980). Enhancement of barpressing rate in rats by the conditioned inhibitor of the CER. *Acta Neurobiologica Experimentalis, 40,* 945-963.
Westbrook, R. F.; Smith, F. J., y Charnock, D. J. (en prensa). The long-term extinction of an aversion: Role of the interval between non-reinforced presentations of the averted stimulus. *Quarterly Journal of Experimental Psychology.*
Wetherington, C. L. (1982). Is adjunctive behavior a thrid class of behavior? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 6,* 329-350.
Whitlow, J. W., Jr.(1975). Short-term memory in habituation and dishabituation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 1,* 189-206.
Whitlow, J. W., Jr., y Wagner, A. R. (1984). Memory and habituation. En H. V. S. Peeke y L. Petrinovich (Eds.), *Habituation, sensitization, and behavior.* Nueva York: Academic Press.
Wiens, A. N., y Menustik, C. E. (1983). Treatment outcome and patient characteristics in an aversion therapy program for alcoholism. *American Psychologist, 38,* 1089-1096.
Wigglesworth, V. B., y Gillett, J. D. (1934). The function of the antennae of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) and the mechanisms of orientation to the host. *Journal of Experimental Biology, 11,* 120-139.
Wilkie, D. M. (1983). Pigeons' spatial memory: II. Acquisition of delayed matching of key location and transfer to new locations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 39,* 69-76.
Wilkie, D. M., y Slobin, P. (1983). Gerbils in space: Performance on the 17-arm radial maze. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 40,* 301-312.

Wilkie, D. M., y Summers, R. J. (1982). Pigeons' spatial memory: Factors affecting delayed matching of key location. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 37,* 45-56.
Willer, J. C.; Dehen, H., y Cambier, J. (1981). Stress-induced analgesia in humans: Endogenous opioids and naloxone-reversible depression of pain reflexes. *Sciende, 212,* 689-691.
Williams, B. A. (1983). Another look at contrast in multiple schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 39,* 345-384.
Williams, B. A. (en prensa). Reinforcement, choice, and response strength. En R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey y R. D. Lucre (Eds.), *Steven's handbook of experimental psychology* (2.ª ed.). Nueva York: Wiley.
Williams, D. R. (1965). Classical conditioning and incentive motivation. En W. F. Prokasy (Ed.), *Classical conditioning.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
Williams, D. R., y Williams, H. (1969). Automaintenance in the pigeon: Sustained pecking despite contingent non-reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 12,* 511-520.
Winter, J., y Perkins, C. C. (1982). Immediate reinforcement in delayed reward learning in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 38,* 169-179.
Winkler, R. C. (1980). Behavioral economics, token economies, and applied behavior analysis. En J. E. R. Staddon (Ed.), *Limits to action: The allocation of individual behavior.* Nueva York: Academic Press.
Wolfe, J. B. (1934). The effect of delayed reward upon learning in the white rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 17,* 1-21.
Woodworth, R. S., y Schlosberg, H. (1954). *Experimental psychology.* Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.
Worsham, R. W., y D'Amato, M. R. (1973). Ambient light, white noise, and monkey vocalization as sources of interference in visual short-term memory of monkeys. *Journal of Experimental Psychology, 99,* 99-105.
Wright, A. A., y Sands, S. F. (1981). A model of detection and decision processes during matching to sample by pigeons: Performance with 88 different wavelengths in delayed and simultaneous matching tasks. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7,* 191-216.
Wright, A. A.; Urcuioli, P. J.; Sands, S. F., y Santiago, H. C. (1981). Interference of delayed matching to sample in pigeons: Effects of interpolation at different periods within a trial and stimulus similarity. *Animal Learning & Behavior, 9,* 595-603.

Yerkes, R. M., y Morgulis, S. (1909). The method of Pavlov in animal psychology. *Psychological Bulletin, 6,* 257-273.
Yoerg, S. I., y Kamil, A. C. (1982). Response strategies in the radial arm maze: Running around in circles. *Animal Learning & Behavior, 10,* 530-534.

Zener, K. (1937). The significance of behavior accompanying conditioned salivary secretion for theories of the conditioned response. *American Journal of Psychology, 50,* 384-403.
Zentall, T. R.; Edwards, C. A.; Moore, B. S., y Hogan, D. E. (1981). Identity: The basis for both matching and oddity learning in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7,* 70-86.
Zentall, T. R.; Hogan, D. E., y Edwards, C. A. (1984). Cognitive factors in conditional learning by pigeons. En H. L. Roitblat, T. G. Bever y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition.* Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
Zimmer-Hart, C. L., y Rescorla, R. A. (1974). Extinction of Pavlovian conditioned inhibition. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 86,* 837-845.
Zoladek, L., y Roberts, W. A. (1978). The sensory basis of spatial memory in the rat. *Animal Learning Behavior, 6,* 77-81.

INDICE DE NOMBRES

INDICE ANALITICO

521

AGRADECIMIENTOS

Estas páginas constituyen una extensión de la página de créditos.

CAPITULO 2. Figura 2.7, de «Sensitization of the Rat Startle Response by Noise», por M. Davis, *Journal of Comparative and Physiological Psychology,* 1974, *87,* 571-581. Copyright 1974 de la American Physiological Association. Reproducida con permiso. Figura 2.8, de «Factors Governing the Changes in Strength of a Partially Inborn Response, as Shown by the Mobbing Behavior of the Chaffinch *(Fringilla coelebs):* I. The Nature of the Response and an Examination of Its Course», por R. A. Hinde. En *Proceedings of the Royal Society of London, Series B,* 1954, *142,* 306-331. Reproducida con permiso. Figura 2.10, de «Long-Term Retention of the Habituation of Lick Suppression and Startle Response Produced by a Single Auditory Stimulus», por R. N. Leaton, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes,* 1976, *2,* 248-259. Copyright 1976 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso. Figura 2.11, de «Habituation: A Dual-Process Theory», de P. M. Groves y R. F. Thompson, *Psychological Review,* 1970, *77,* 419-450. Copyright 1970 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso. Figuras 2.12, 2.13, 2.14 y 2.15, de «An Opponent Process Theory of Motivation: I. Temporal Dynamics of Affect», por R. L. Solomon y J. D. Corbit, *Psychological Review,* 1974, *81,* 119-145. Copyright 1974 de la American Psychological Association. Reproducidas con permiso.

CAPITULO 3. Figura 3.3, de «Acquisition and Extinction of the Classically Conditioned Eyelid Response in the Albino Rabbit», por N. Schneiderman, I. Fuentes e I. Gormezano, *Science,* 1962, *136,* 650-652. Copyright 1962 de la American Association for the Advancement of Science. Reproducida con permiso.

CAPITULO 5. Figura 5.9, de «Learning when Reward Is Delayed: A Marking Hypothesis», por D. A. Lieberman, D. C. McIntosh y G. V. Thomas, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes,* 1979, *5,* 224-242. Copyright 1979 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso.

CAPITULO 6. Figura 6.2, de *A Primer of Operant Conditioning,* por G. S. Reynolds. Copyright © 1975, 1968 de Scott, Foresman and Company. Reproducida con permiso. Figura 6.4, de «Relative and Absolute Strength of Response as a Function of Frequency of Reinforcement», por R. J. Herrnstein, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior,* 1961, *4,* 267-272. Copyright © 1961 de la Society for the Experimental Analysis of Behavior, Inc. Reproducida con permiso.

CAPITULO 7. Figura 7.7, de «Life in a Closed Economy: The Ecology of Learning and Motivation», por G. H. Collier. En M. D. Zeiler y P. Harzem (Eds.), *Advances in Analysis of Behavior.* Vol. 3: *Biological Factors in Learning.* Copyright © 1983 de John Wiley & Sons, Inc. Reproducida con permiso.

CAPITULO 9. Figura 9.7, de «Extinction of Avoidance in Rats as a Function of Duration and Number of Blocked Trials», por R. Schiff, N. Smith y J. Prochaska, *Journal of Comparative and Physiological Psychology,* 1972, *81,* 356-359. Copyright 1972 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso. Figuras 9.10 y 9.11, de Murray Sidman, «Avoidance Behavior», en *Operant Behavior: Areas of Research and Application,* W. K. Honig (Ed.), pp. 456, 458. Copyright © 1966 de Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J. Reproducidas con permiso. Figura 9.12, de Russell M. Church, «Response Suppression», en *Punishment and Aversive Behavior,* B. A. Campbell y R. M. Church (Eds.), p. 134. Copyright © 1969 de Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J. Reproducida con permiso.

CAPITULO 10. Figura 10.3, de «Consequences of Response-Contingent Change in Unconditioned Stimulus Intensity upon the Rabbit *(Oryctolagus cuniculus)* Nictitating Membrane Response», por S. R. Coleman, *Journal of Comparative and Physiological Psychology,* 1975, *88,* 591-595. Copyright 1975 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso. Figura 10.6, de «Classically Conditioned Tongue-Licking and Operant Bar-Pressing Recorded Simultaneously in the Rat», por N. E. Miller y R. C. DeBold, *Journal of Comparative and Physiological Psychology,* 1965, *59,* 109-111. Copyright 1965 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso.

CAPITULO 11. Figura 11.2, de «Effect of Sample Presentation Time on Long-Delay Matching in the Pigeon», por D. S. Grant. En *Learning and Motivation,* 1976, *7,* 580-590. Copyright 1976 de Academic Press. Reproducida con permiso. Figura 11.3, de «Remembrance of Places Passed: Spatial Memory in Rats», por D. S. Olton y R. J. Samuelson, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes,* 1976, *2,* 97-116. Copyright 1976 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso. Figura 11.9, de «An Analysis of Light-Induced Retroactive Inhibition in Pigeon Short-Term Memory», por W. A. Roberts y D. S. Grant, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes,* 1978, *4,* 219-236. Copyright 1978 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso. Figura 11.15, de «Effects of Intertrial Reinstatement of Training Stimuli on Complex Maze Learning in Rats: Evidence that "Acquisition" Curves Reflect More than Acquisition», por R. R. Miller, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes,* 1982, *8,* 86-109. Copyright 1982 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso.

CAPITULO 12. Figura 12.5, de «Cognitive Structure and Serial Pattern Learning by Animals», por S. H. Hulse. En S. H. Hulse, H. Fowler y W. K. Honig (Eds.), *Cognitive Processes in Animal Behavior.* Copyright © 1978 de Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers. Reproducida con permiso. Figura 12.6, de «Phrasing Cues and Hierarchical Organization in Serial Pattern Learning by Rats», por S. B. Fountain, D. R. Henne y S. H. Hulse, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes,* 1984, *10,* 30-45. Copyright 1984 de la American Psychological Association. Reproducida con permiso. Figuras 12.7 y 12.8, de «Reasoning in the Chimpanzee: I. Analogical Reasoning», por D. J. Gillan, D. Premack y G. Woodruff, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes,* 1981, *7,* 1-17. Copyright 1981 de la American Psychological Association. Reproducidas con permiso.